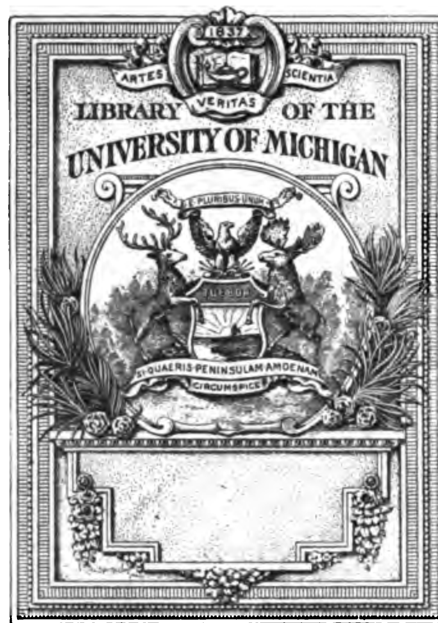





1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

a.

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

DIRECTOR : INGENIERO SANTIAGO E. BARABINO

TOMO LXV

Primer semestre de 1908

BUENOS AIRES

IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS

684 — CALLE PERÚ — 684

1908

a.

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

DIRECTOR : INGENIERO SANTIAGO E. BARABINO

TOMO LXV

Primer semestre de 1908

BUENOS AIRES

IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS

684 — CALLE PERÚ — 684

1908

NOTA SOBRE FÓRMULAS GEODÉSICAS

FÓRMULAS

Durante el tiempo que he formado parte del personal del Instituto Geográfico militar y con motivo del cálculo de coordenadas geográficas, con el sistema oficial de fórmulas empleadas en dicho instituto, que son las del general Schreiber, he pensado que un sistema análogo pero en el cual se evitara el cambio de argumento de las funciones especiales sería de utilidad práctica, siempre que dichas fórmulas no *alargaran* los cálculos.

Creo haber encontrado un sistema que responde á esas condiciones y que es riguroso hasta la latitud 52° (*) y para líneas hasta 60 kilómetros de largo, dando las coordenadas al milésimo de segundo y el azimut al centésimo (que es la precisión exigida) y perfectamente análogas á las del general Schreiber (con las cuales se deducen) consistiendo su diferencia fundamental solamente en un nuevo término correctivo.

Siendo s la longitud de la línea geodésica, A_1 el azimut del punto dado 1 al buscado 2, contado en nuestro hemisferio, del sur á la derecha, φ_1 y L_1 la latitud y longitud del punto dado 1, φ_2 y L_2 la latitud y longitud del punto buscado 2 y A_2 el azimut del punto buscado 2 al punto dado 1; el sistema de fórmulas del general Schreiber es el siguiente:

(*) Es hasta esta latitud que se extienden las actuales tablas para el cálculo de la carta argentina y que comprende toda la zona continental.

FUNCIONES

$$(1) = \frac{1}{R \operatorname{sen} 1''} \qquad (2) = \frac{1}{N \operatorname{sen} 1''} \qquad (3) = \frac{1}{2}\frac{N}{R} \operatorname{sen} 1''$$

$$(4) = \frac{3}{4}\frac{Me^2\sqrt{1 - e^2 \operatorname{sen}^2 \varphi}}{a\,[1 - e^2]} \operatorname{sen} 2\varphi \qquad (5) = \frac{1}{3}\frac{M}{RN}$$

$$\nu = \frac{1}{3} M \operatorname{sen}^2 1''$$

e, excentricidad del elipsoide
a, semieje mayor
M, módulo de los logaritmos naturales = 0,434...
N, normal mayor
R, radio de curvatura del meridiano.

FÓRMULAS

$s \operatorname{sen} A_1 = v$	$s \cos A_1 = u$
$(2)\ v = \gamma$	$(1)\ u = \beta$
$\log c = \log \gamma - \frac{1}{2}(5)\,u^2$	$\lg b = \lg \beta - (4)\,u + (5)\,v^2$

$$\tau = c \operatorname{tg} (\varphi_1 + b)$$

$$\lambda = c \sec (\varphi_1 + b)$$

$$\partial = (3)\, c\tau$$

$$\varepsilon = \frac{1}{2} \operatorname{sen} 1''\, b \,.\, c$$

$$\log t = \log \tau - \frac{1}{2}\nu\tau^2 - \frac{1}{2}\nu\lambda^2$$

$$\log \omega = \log \lambda - \nu\tau^2$$

$$\log d = \log \partial - \frac{1}{2}\nu\tau^2 - \frac{1}{4}\nu\lambda^2$$

$$\varphi_2 = \varphi_1 + b - d$$

$$L_2 = L_1 + \omega$$

$$A = 180^\circ + A_1 + t - \varepsilon$$

Las funciones (1), (4) y (5) son para el argumento φ_1.
Las funciones (2) y (3) para el argumento $(\varphi_1 + b)$.
El nuevo sistema de fórmulas es el siguiente:

FUNCIONES

$$(1) = \frac{3}{4}\frac{1}{R \operatorname{sen} 1''} \qquad (2) = \frac{1}{N \operatorname{sen} 1''} \qquad (3) = \frac{1}{2}\frac{N}{R} \operatorname{sen} 1''$$

$$(4) = \frac{3}{4}\frac{Me^2\sqrt{1 - e^2 \operatorname{sen}^2 \varphi}}{a(1 - e^2)} \operatorname{sen} 2\varphi \qquad (5) = \frac{1}{6}\frac{M}{NR}\left[1 - 9e^2 \operatorname{sen}^2 \varphi\right]$$

$$(6) = \frac{M}{3}\left[\frac{1}{NR} + \frac{2}{3}\frac{\operatorname{tg}^2 \varphi}{N}\right] \qquad (3') = M \operatorname{sen} 1'' \, (2) \operatorname{tg} \varphi$$

$$\nu = \frac{M}{3} \operatorname{sen}^2 1''.$$

Teniendo *e*, *a*, M, N y R el mismo significado que en las anteriores y contando el azimut del mismo modo.

FÓRMULAS

$s \operatorname{sen} A_1 = v$	$s \cos A_1 = u$
$(2)\ v = \gamma$	$(1)\ u = \beta$
$\log c = \log \gamma + (3')\,u + (6)\,u^2$	$\log b = \log \beta - (4)\,u - (5)\,v^2$

$$\tau = v \operatorname{tg} \varphi_1$$

$$\lambda = c \sec \varphi_1$$

$$\partial = (3)\,\gamma\tau$$

$$\varepsilon = \frac{1}{2} \operatorname{sen} 1'' \, b \, . \, c$$

$$\log t = \log \tau - \frac{1}{2} \nu\tau^2 - \frac{1}{2} \nu\lambda^2$$

$$\log \omega = \log \lambda - \nu\tau^2$$

$$\log d = \log \partial - \frac{1}{2} \nu\tau^2 - \frac{1}{4} \nu\lambda^2$$

$$\varphi_2 = \varphi_1 + b - d$$

$$L_2 = L_1 + \omega$$

$$A_2 = 180° + A_1 + t + \varepsilon.$$

NOTA : El argumento de todas las funciones es φ_1.

La diferencia fundamental consiste pues únicamente en el término (3 ') u.

Al término (6) u^2 corresponde el $\frac{1}{2}$ (5) u^2.

En el cálculo de ∂ por estas fórmulas, c esta reemplazado por λ y ε se suma en vez de restarse.

El empleo de uno ú otro sistema, para la determinación de un caso aislado, no reportaría ventaja práctica, pero para el caso real en que se refieren una serie de puntos á uno central (centro de la radiación), creo que esa ventaja *existe* tanto en tiempo y trabajo como en menor exposición á errores : 1° por que siendo uno solo el argumento de las funciones y que la tangente y secante se calculan *una vez por todas* lo mismo que dichas funciones, únicamente se busca en la tabla de logaritmos (se supone trabajando á 7 decimales) el número correspondiente al término (3 ')u que *nunca* tiene más de cinco cifras y que por lo tanto se halla *sin necesidad* de interpolación, y 2° que las *cuatro* entradas á la tabla de las líneas trigonométricas queda reducida á *dos* y es opinión general que el manejo de dichas tablas es más fastidioso y expuesto á errores que el de los números por la disposición de aquélla y la de éstos y que la secante hay que formarla, puesto que viene dada por el coseno.

Finalmente, puedo calcular que para cada punto de la radiación se emplea una tercera parte de tiempo menos (*).

(*) Á la función (3 ') tal vez no sea ventajoso ponerla en la tabla especial de las funciones, si éstas vienen calculadas de 10 ' en 10 ', como generalmente se acostumbra, formándola en el formulario y en una casilla especial como se verá al final.

Como comprobación de la rigurosidad de las nuevas fórmulas bastaría una comparación *numérica* con las del general Schreiber, y de estas comparaciones ha resultado que aun para la latitud 52° y líneas de 60 kilómetros, la diferencia entre una y otra, tanto en latitud como en longitud, es inferior al milésimo de segundo, y en azimut, inferior al centésimo, que es la rigurosidad exigida. Sin embargo, agrego á continuación la deducción analítica de este sistema.

DEDUCCIÓN DE LAS FÓRMULAS

De los célebres trabajos de Gauss, sobre superficies curvas, se han deducido todas las fórmulas para el transporte de coordenadas geográficas, siempre que se recurre á triángulos geodésicos.

La forma de repartir el exceso de la suma de los tres ángulos del triángulo geodésico sobre 180°, en cada uno de ellos, para poderlo considerar como plano, es decir, que los lados sean entre sí como los senos de los ángulos opuestos, varía según la naturaleza de la superficie, y es hasta las cantidades pequeñas de cuarto orden exclusivamente (*Recherches générales sur les surfaces courbes,* par M. Gauss.)

$$A^* = A - \frac{1}{12}[2\alpha + \beta + \lambda] \, . \, z$$

$$B^* = B - \frac{1}{12}[\alpha + 2\beta + \lambda] \, . \, z$$

$$C^* = C - \frac{1}{12}[\alpha + \beta + 2\lambda] \, . \, z .$$

Siendo z la superficie del triángulo, A, B, y C los ángulos y α, β y λ las curvaturas absolutas en los vértices respectivos, entendiendo por curvatura absoluta la recíproca del producto de los radios de curvatura, extremos de las secciones normales, que en el caso de una superficie de revolución son la normal mayor y el radio de curvatura del meridiano.

El exceso sería, pues, sumando las tres expresiones anteriores

$$\frac{z[\alpha + \beta + \lambda]}{3}.$$

Ahora bien, dicho exceso es la integral

$$\int \frac{dz}{R_1 R_2}$$

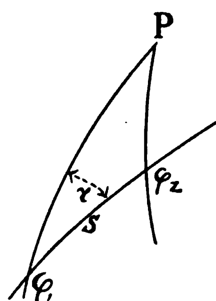
extendida á toda la superficie del triángulo, siendo dz el elemento de superficie y R_1 y R_2 los radios de curvatura extremos (máximo y mínimo) de las secciones normales.

Cuando la superficie en cuestión difiere muy poco de la esfera, lo cual acontece con nuestro elipsoide de referencia, la curvatura absoluta dentro de una limitada región se la puede considerar como constante á los efectos de la repartición del exceso, lo cual simplifica grandemente los cálculos y entonces, como es natural, basta con repartir dicho exceso por partes iguales.

Así para nuestro elipsoide puede llevarse esta distribución aún para triángulos cuyos lados no pasen de 120 kilómetros, que las coordenadas serán exactas hasta el diez milésimo de segundo.

Suponemos al lector debidamente interiorizado de lo que antecede, lo cual por otra parte ha sido debidamente dilucidado al establecerse el sistema de fórmulas del general Schreiber (*); de modo que bajo esta base pasaremos á estudiar la línea geodésica en la superficie de revolución.

Sea P el polo, s la distancia geodésica entre dos puntos φ_1 y φ_2, τ el azimut de la línea geodésica. Supondremos para mayor comodidad la latitud medida del polo y τ menor que 90° pues que á partir de dicho ángulo la línea se transforma en simétrica.



Sea N la normal mayor y R el radio de curvatura del meridiano.

El teorema de Clairaut nos da:

$$N \operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} \tau = k \text{ (constante)}. \tag{1}$$

Tenemos además

$$\left\{ \begin{aligned} ds &= \frac{R d\varphi}{\cos \tau} \\ \frac{d(N \operatorname{sen} \varphi)}{d\varphi} &= R \cos \varphi \end{aligned} \right. \tag{2}$$

pongamos

$$N \operatorname{sen} \varphi = u \tag{3}$$

(*) La demostración de lo que antecede sería demasiado larga y no encuadraría en los límites de este trabajo, cuyo fin principal es esencialmente práctico y en todo caso sería motivo para un estudio de otra índole.

y tendremos

(4) $$ds = \frac{R d\varphi}{\cos \tau} = \frac{du}{\cos \tau \cos \varphi}.$$

Pongamos

(5) $$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt{\frac{N}{R}} \cdot \operatorname{tg} \varphi \cos \tau$$

y tendremos

(6) $$\begin{cases} \operatorname{tg} \alpha = \left[\sqrt{\dfrac{u}{\frac{du}{d\varphi}}} \operatorname{tg} \varphi\right] \cos \tau \\ \sqrt{NR} = \sqrt{u \cdot \dfrac{du}{d\varphi} \cdot \dfrac{1}{\operatorname{sen} \varphi \cos \varphi}} \end{cases}$$

de donde

$$\sqrt{NR} \,.\, \operatorname{tg} \alpha = \frac{u \cos \tau}{\cos \varphi}$$

y diferenciando

(7) $$d\sqrt{NR} \,.\, \operatorname{tg} \alpha = \frac{du}{\cos \varphi \cos \tau}\left[\cos^2 \tau + \frac{u}{\frac{du}{d\varphi}} \cdot \operatorname{tg} \varphi \cos^2 \tau + \frac{u \cos \tau \, d \cos \tau}{du}\right]$$

pero de (1) y (3) sale

$$\operatorname{sen}^2 \tau = \left(\frac{k}{u}\right)^2$$

de donde

$$d \cos^2 \tau = 2 \frac{k^2}{u^3} \cdot du$$

$$\frac{u \cos \tau \, d \cos \tau}{du} = \frac{1}{2} u \frac{d \cos^2 \tau}{du} = \frac{k^2}{u^2} = \operatorname{sen}^2 \tau$$

y recordando (6) que

$$\frac{u}{\frac{du}{d\varphi}} \cdot \operatorname{tg} \varphi \cos^2 \tau = \operatorname{tg}^2 \alpha$$

la (7) se transforma en

$$d \operatorname{tg} \alpha \sqrt{NR} = \frac{du}{\cos \varphi \cos \tau}\left[\cos^2 \tau + \operatorname{tg}^2 \alpha + \operatorname{sen}^2 \tau\right]$$

y con (4)

(8) $$d \operatorname{tg} \alpha \sqrt{NR} = \frac{du}{\cos \varphi \cos \tau} \frac{1}{\cos^2 \alpha} = \frac{ds}{\cos^2 \alpha}$$

de donde, diferenciando

$$(9) \qquad ds = \sqrt{NR} \cdot d\alpha + \frac{\operatorname{sen} 2\alpha}{2} d\sqrt{NR}.$$

Combinando la (9) con la (5) sacamos

$$(10) \qquad \frac{d\varphi}{d\alpha} = \frac{\frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \varphi}}{1 - \frac{d \log \sqrt{NR}}{d\varphi} \cdot \frac{\operatorname{sen}^2 \alpha}{\operatorname{tg} \varphi}}$$

de donde

$$(11) \qquad \left\{ \begin{array}{l} d\sqrt{NR} = \dfrac{\frac{d\sqrt{NR}}{d\varphi} \cdot \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \varphi} \cdot d\alpha}{1 - \frac{d \log \sqrt{NR}}{d\varphi} \frac{\operatorname{sen}^2 \alpha}{\operatorname{tg} \varphi}} \\ d\sqrt{NR} = \dfrac{\sqrt{\frac{N}{R}} \cdot \frac{d\sqrt{NR}}{d\varphi} \cdot \cos \tau \, d\alpha}{1 - \frac{1}{2}\sqrt{\frac{N}{R}} \frac{d \log \sqrt{NR}}{d\varphi} \operatorname{sen} 2\alpha \cos \alpha} \end{array} \right.$$

Integrando la (9) entre el punto α_1 y el punto x para el cual $\alpha = 0$, es decir, en que la geodésica corta normalmente al meridiano, tendremos:

$$s = \sqrt{N_1R_1} \cdot \alpha_1 - \int \frac{\frac{2\alpha - \operatorname{sen} 2\alpha}{2} \sqrt{\frac{N}{R}} \cdot \frac{d\sqrt{NR}}{d\varphi} \cdot \cos \tau}{1 - \frac{1}{2}\sqrt{\frac{N}{R}} \cdot \frac{d \log \sqrt{NR}}{d\varphi} \operatorname{sen} 2\alpha \cos \tau} d\alpha$$

de donde

$$s = \sqrt{N_1R_1}\, \alpha_1 - \frac{2\alpha_1^5}{3.5} \frac{d\sqrt{N_1R_1}}{d\varphi_1} \frac{1}{\operatorname{tg} \varphi_1} + \ldots$$

ó también

$$s = \sqrt{N_1R_1}\, \alpha_1 - \frac{2\alpha_1^4 \cos \tau_1'}{3 \,.\, 5} \sqrt{\frac{N_1}{R_1}} \cdot \frac{d\sqrt{N_1R_1}}{d\varphi_1} + \ldots$$

de modo que tratándose de superficies poco diferentes de la esfera y para líneas normales al meridiano, relativamente cortas, podemos poner simplemente:

$$(12) \qquad s = \sqrt{N_1R_1}\, \alpha_1$$

que el error que se cometería sería muy pequeño. Así, para el caso

particular de nuestro elipsoide y para líneas inferiores á 150 kilómetros, el error no alcanza á tres unidades del décimo orden logarítmico y para líneas de 300 kilómetros no alcanza á cinco unidades de noveno orden.

Para la longitud tenemos

$$d\omega = ds \cdot \frac{\text{sen } \tau}{\text{N sen } \varphi}$$

$$d\omega = \frac{\text{R} \cos \varphi \, d\varphi \text{ sen } \tau}{\text{N sen } \varphi \cos \varphi \cos \tau} = \text{tg } \tau \cdot \frac{d \log \text{N sen } \varphi}{\cos \varphi}.$$

Del teorema de Clairaut sacamos

(13) $$d \log \text{N sen } \varphi = - \text{cotg } \tau \, . \, d\tau$$

de donde

(14) $$d\omega = - \frac{d\tau}{\cos \varphi}.$$

Pongamos

$$\tau' = \frac{\pi}{2} - \tau$$

y tendremos

(15) $$d\omega = \frac{d\tau'}{\cos \varphi}$$

de donde la (13) efectuada la diferenciación da:

(16) $$\frac{d\varphi}{d\tau'} = \frac{\text{N}}{\text{R}} \text{tg } \varphi \, . \, \text{tg } \tau' \, .$$

Pongamos

(17) $$\text{tg } \omega_1 = \frac{\text{tg } \tau'}{\cos \varphi} = \frac{\text{cotg } \tau}{\cos \varphi}$$

tendremos diferenciando

$$\frac{d\omega_1}{\cos^2 \omega_1} = \frac{d\tau'}{\cos^2 \tau' \cos \varphi} + \frac{\text{tg } \tau' \text{ sen } \varphi}{\cos^2 \varphi} \cdot d\varphi$$

pero recordando la (16)

$$d\omega_1 = \cos^2 \omega_1 \left[\frac{1}{\cos^2 \tau' \cos \varphi} + \frac{\text{N}}{\text{R}} \; \frac{\text{tg}^2 \tau' \text{ tg}^2 \varphi}{\cos \varphi} \right]$$

y con (15) y reduciendo

$$d\omega_1 = \frac{\cos^2 \omega_1}{\cos^2 \tau'} \cdot \left[\left(1 - \frac{\text{N}}{\text{R}}\right) + \frac{\text{N}}{\text{R}} \left[1 + \text{sen}^2 \tau' \text{ tg}^2 \varphi\right] \right] \cdot d\omega.$$

De la (17) sacamos

$$1 + \operatorname{tg}^2 \omega_1 = 1 + \operatorname{tg}^2 \tau' + \operatorname{tg}^2 \tau' \operatorname{tg}^2 \varphi$$

de donde

$$\frac{\cos^2 \tau'}{\cos^2 \omega_1} = 1 + \operatorname{sen}^2 \tau' \operatorname{tg}^2 \varphi$$

y por lo tanto

$$d\omega_1 = \left[\left(1 - \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right) \frac{\cos^2 \omega_1}{\cos^2 \tau'} + \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right] \cdot d\omega.$$

De la (17) también sacamos

$$1 + \operatorname{tg}^2 \tau' = 1 + \operatorname{tg}^2 \omega_1 - \operatorname{sen}^2 \varphi \operatorname{tg}^2 \omega_1$$

de donde

$$\frac{\cos^2 \omega_1}{\cos^2 \tau'} = 1 - \operatorname{sen}^2 \varphi \operatorname{sen}^2 \omega_1$$

y por lo tanto

(18) $$d\omega_1 = \left[1 - \left(1 - \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right) \operatorname{sen}^2 \varphi \operatorname{sen}^2 \omega_1\right] d\omega.$$

Ahora bien, pongamos

(19) $$\operatorname{tg} b = \operatorname{tg} \varphi \cos \tau = \operatorname{tg} \varphi \operatorname{sen} \tau'$$

y teniendo en cuenta la (17), resulta por las fórmulas generales de trigonometría que el triángulo esférico rectángulo que tenga por hipotenusa φ y ángulos adyacentes τ y ω_1 tendrá como cateto opuesto al ángulo ω_1, el lado b, y se tendrá:

$$\operatorname{sen} \omega_1 \operatorname{sen} \varphi = \operatorname{sen} b$$

llevando, pues, este valor á la (18) ésta se transforma en

(20) $$d\omega_1 = \left[1 - \left(1 - \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right) \operatorname{sen}^2 b\right] d\omega.$$

Recordando la (5) tendremos

(21) $$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt{\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}} \cdot \operatorname{tg} b$$

de donde

$$\sqrt{\mathrm{NR}} \operatorname{tg} \alpha = \mathrm{N} \,.\, \operatorname{tg} b$$

y diferenciando y teniendo en cuenta la (8)

$$d \sqrt{\mathrm{NR}} \,.\, \operatorname{tg} \alpha = \frac{ds}{\cos^2 \alpha} = d(\mathrm{N} \,.\, \operatorname{tg} b)$$

pero

$$d\,\mathrm{N}\ \mathrm{sen}\ \varphi = \mathrm{R}\cos\varphi\ d\varphi$$

$$\mathrm{sen}\ \varphi\ d\mathrm{N} + \cos\varphi\ .\ \mathrm{N}\ .\ d\varphi = \mathrm{R}\cos\varphi\ .\ d\varphi$$

de donde

$$d\mathrm{N} = \left[1 - \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right] \cdot \frac{\mathrm{R}\cos\varphi\ .\ d\varphi}{\mathrm{sen}\ \varphi}$$

y también

$$d\mathrm{N} = \left(1 - \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right) \frac{\mathrm{R}d\varphi\cos\tau}{\mathrm{tg}\ \varphi\ .\ \cos\tau} = \left(1 - \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right) \frac{\cos\tau}{\mathrm{tg}\ \varphi} \cdot ds$$

y con (21)

$$d\mathrm{N} = \left(1 - \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right) \frac{\mathrm{tg}\ b}{\mathrm{tg}^2\ \varphi} \cdot ds$$

y también

$$d\mathrm{N}\ .\ \mathrm{tg}\ b + \frac{db\ .\ \mathrm{N}}{\cos^2 b} = \frac{ds}{\cos^2 \alpha}$$

de donde

$$-\frac{\mathrm{N}\ .\ db}{\cos^2 b} = \left[-\frac{1}{\cos^2\alpha} + \left(1 - \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right) \frac{\mathrm{tg}^2\ b}{\mathrm{tg}^2\ \varphi}\right] ds$$

(22) $$db = -\frac{ds}{\mathrm{N}}\left[\left(1 - \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right) \frac{\mathrm{sen}^2\ b}{\mathrm{tg}^2\ \varphi} - \frac{\cos^2 b}{\cos^2 \alpha}\right]$$

pero de (21) se deduce

$$\frac{\cos^2 b}{\cos^2 \alpha} = 1 - \left(1 - \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right) \mathrm{sen}^2\ b$$

de donde la (22) se transforma en

(23) $$db = -\frac{ds}{\mathrm{N}} \cdot \left[\left(1 - \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right) \frac{\mathrm{sen}^2\ b}{\mathrm{sen}^2\ \varphi} - 1\right].$$

Para el caso del elipsoide (recordando que contamos las latitudes del polo) tenemos:

(24) $$\left(1 - \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right) = -\frac{e^2\ .\ \mathrm{sen}^2\ \varphi}{1 - e^2}$$

de donde la (23) se transforma en

$$db = \frac{ds}{\mathrm{N}}\left[1 + \frac{e^2}{1 - e^2}\ \mathrm{sen}^2\ b\right].$$

Ahora bien

$$\mathrm{N}\ \mathrm{sen}\ \varphi\ d\omega = ds\ \mathrm{sen}\ \tau$$

de donde

$$d\omega = \frac{ds \operatorname{sen} \tau}{\mathrm{N} \operatorname{sen} \varphi} = \frac{db}{\left(1 + \frac{e^2}{1 - e^2} \operatorname{sen}^2 b\right)} \cdot \frac{\operatorname{sen} \tau}{\operatorname{sen} \varphi}$$

pero por el teorema de Clairaut tenemos

$$\mathrm{K} = \mathrm{N} \operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} \tau$$

y por lo tanto

(25) $$d\omega = \frac{db}{1 + \frac{e^2}{1 - e^2} \operatorname{sen}^2 b} \cdot \frac{\mathrm{K}}{\mathrm{N} \operatorname{sen}^2 \varphi}.$$

Integrando la (20) entre los límites ω y 0 y ω_1 y 0 respectivamente tendremos con (24) y (25)

$$\omega = \omega_1 - \frac{e^2}{1 - e^2} \cdot \mathrm{K} \cdot \int \frac{\operatorname{sen}^2 b \,.\, db}{1 + \frac{e^2}{1 - e^2} \operatorname{sen}^2 b} \frac{1}{\mathrm{N}}.$$

Desarrollando el denominador, tendremos

$$\omega = \omega_1 - \frac{e^2}{1 - e^2} \mathrm{K} \int \frac{\operatorname{sen}^2 b \, db}{\mathrm{N}} + \left(\frac{e^2}{1 - e^2}\right)^2 \mathrm{K} \int \frac{\operatorname{sen}^4 b \,.\, db}{\mathrm{N}} - \ldots$$

pero

$$d\mathrm{N} = \left(1 - \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right) \frac{\operatorname{tg} b}{\operatorname{tg}^2 \varphi} \, ds$$

que para el caso del elipsoide da

$$\frac{d\mathrm{N}}{\mathrm{N}} = - \frac{e^2}{1 - e^2} \cos^2 \varphi \cdot \frac{\operatorname{tg} b \,.\, db}{\left(1 + \frac{e^2}{1 - e^2} \operatorname{sen}^2 b\right)}$$

de donde

$$- \int \frac{\operatorname{sen}^2 b \, db}{\mathrm{N}} = \frac{\int \operatorname{sen}^2 b \, db}{\mathrm{N}} -$$

$$- \int \frac{\int \operatorname{sen}^2 b \, db}{\mathrm{N}} \frac{e^2}{1 - e^2} \frac{\cos^2 \varphi \operatorname{tg} b \, db}{\left(1 + \frac{e^2}{1 - e^2} \operatorname{sen}^2 b\right)}.$$

Ahora bien, si llamamos φ_0 la latitud en que la línea geodésica corca normalmente al meridiano, se tiene :

$$\cos^2 \varphi = \frac{\cos^2 b \cos^2 \varphi_0}{1 + \frac{e^2}{1 - e^2} \operatorname{sen}^2 b \operatorname{sen}^2 \varphi_0}$$

de donde

$$\int \frac{\text{sen}^2 b\, db}{N} = \frac{\int \text{sen}^2 b\, db}{N} -$$

$$- \frac{e^2}{1-e^2} \int \frac{\int \text{sen}^2 b\, db}{N} \text{sen}\, b \cos b \cos^2 \varphi_0\, db$$

$$+ \left(\frac{e^2}{1-e^2}\right)^2 \int \frac{\int \text{sen}^2 b\, db}{N} \text{sen}^3 b \cos b \cos^2 \varphi_0 [1 + \text{sen}^2 \varphi_0]\, db - \ldots$$

por lo tanto

$$\omega = \omega_1 - \frac{e^2}{1-e^2} \frac{K}{N} \int \text{sen}^2 b\, db +$$

$$\left(\frac{e^2}{1-e^2}\right)^2 K \int \frac{(\int \text{sen}^2 b\, db) . \text{sen}\, b \cos b \cos^2 \varphi_0 + \text{sen}^4 b}{N} db -$$

de modo que si nos detenemos en los dos primeros términos y avaluamos el error, se tiene para el caso de nuestro elipsoide: para $b < 9°$ con menor error que 0'00015

$$\omega = \omega_1 - \frac{e^2}{1-e^2} \frac{K}{N} \int \text{sen}^2 b\, db = \omega_1 -$$

$$- \frac{e^2}{1-e^2} \text{sen}\, \varphi\, \text{sen}\, \tau \frac{[2b - \text{sen}\, 2b]}{4}$$

y para $b < 5°$ dicho error será menor de 0'00001.

De modo que para líneas normales al meridiano é inferiores á 150 kilómetros, podemos poner

$$\text{tg}\, b = \text{tg}\, \varphi \cos \tau, \qquad \text{tg}\, \omega_1 = \frac{\text{cotg}\, \tau}{\cos \varphi}, \qquad \sqrt{\frac{N}{R}} \cdot \text{tg}\, b = \text{tg}\, \alpha$$

$$S = \sqrt{NR} . \alpha$$

$$\omega = \omega_1 - \frac{e^2}{1-e^2} \text{sen}\, \varphi\, \text{sen}\, \tau \frac{[2b - \text{sen}\, 2b]}{4}$$

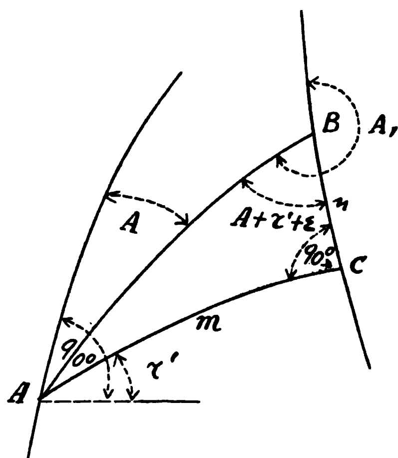
y sin afectar al diez milésimo de segundo de la longitud

$$\omega = \omega_1 - \frac{1}{3} \frac{e^2}{1-e^2} \text{sen}\, \varphi\, \text{sen}\, \tau\, [\text{tg}\, \varphi \cos \tau]^3$$

y si contamos la latitud del ecuador y tenemos en cuenta el ángulo $\tau' = 90° - \tau$, tendremos

$$(26)\quad \left\{\begin{array}{l} \operatorname{tg} b = \operatorname{cotg} \varphi \operatorname{sen} \tau', \qquad \operatorname{tg} \omega_1 = \dfrac{\operatorname{tg} \tau'}{\operatorname{sen} \varphi}, \qquad \sqrt{\dfrac{N}{R}} \cdot \operatorname{tg} b = \operatorname{tg} a \\ s = \sqrt{NR}\, a \\ \omega = \omega_1 - \dfrac{1}{3} \dfrac{e^2}{1 - e^2} \cos \varphi \cos \tau' [\operatorname{cotg} \varphi \operatorname{sen} \tau']^3 \end{array}\right.$$

Sentado esto, sean dos puntos A y B cuya distancia geodésica es s y el azimut de la línea en A es A. Tiremos desde A una normal geodésica al meridiano que pasa por B y sea C el punto de encuentro.



Tendremos tratándose de líneas inferiores á 120 kilómetros y siendo ε el exceso sobre 180° de la suma de los tres ángulos del triángulo ABC:

$$m = \frac{s \operatorname{sen}\left(A + \tau' + \frac{2}{3}\varepsilon\right)}{\operatorname{sen}\left(90° - \frac{1}{3}\varepsilon\right)}$$

y no pasando ε de 30″

$$(27)\qquad m = s \operatorname{sen}\left(A + \tau' + \frac{2}{3}\varepsilon\right)$$

y también por las fórmulas del cuadro (26)

$$(28)\qquad m = \sqrt{RN} \cdot \sqrt{\frac{N}{R}} \operatorname{cotg} \varphi \operatorname{sen} \tau'$$

$$\left[1 - \frac{1}{3}\frac{N}{R} \operatorname{cotg}^2 \varphi \operatorname{sen}^2 \tau' + \frac{1}{5}\left(\frac{N}{R}\right)^2 \operatorname{cotg}^4 \varphi \operatorname{sen}^4 \tau' - \ldots\right]$$

de donde igualando (27) y (28) y dividiendo todo por $\cos \tau'$

$$\frac{s \cdot \operatorname{sen}\left((A + \tau' + \frac{2}{3}\varepsilon\right)}{\cos \tau'} = N \cot \varphi \,.\, \operatorname{tg} \tau'$$

$$\left[1 - \frac{1}{3}\frac{N}{R} \cot^2 \varphi \,.\, \operatorname{tg}^2 \tau' + \frac{1}{3}\frac{N}{R} \cot^2 \varphi \left[1 + \frac{3}{5}\frac{N}{R} \cot^2 \varphi\right] \operatorname{tg}^4 \tau' - \ldots\right]$$

por lo tanto

$$\frac{s \operatorname{sen}\left(A + \frac{2}{2}\varepsilon\right)}{N} \operatorname{tg}\varphi + \frac{s \cos\left(A + \frac{2}{3}\varepsilon\right) \cdot \operatorname{tg}\varphi}{N} \operatorname{tg}\tau' =$$

$$\operatorname{tg}\tau'\left[1 - \frac{1}{3}\frac{N}{R}\cot^2\varphi \operatorname{tg}^2\tau' + \frac{1}{3}\frac{N}{R}\cot^2\varphi\left[1 + \frac{3}{5}\frac{N}{R}\cot^2\varphi\right]\operatorname{tg}^4\tau' - \ldots\right]$$

y poniendo

$$\frac{s \operatorname{sen}\left(A + \frac{2}{3}\varepsilon\right)\operatorname{tg}\varphi}{N} = a, \qquad \frac{s \cos\left(A + \frac{2}{3}\varepsilon\right)}{N}\operatorname{tg}\varphi = b$$

$$\frac{1}{3}\frac{N}{R}\cot^2\varphi = \lambda \qquad \frac{1}{3}\frac{N}{R}\cot^2\varphi\left[1 + \frac{3}{5}\frac{N}{R}\cot^2\varphi\right] = \bar{\omega}$$

$$\frac{a}{1 - b} = H$$

por el método de los coeficientes indeterminados, sacamos

$$\operatorname{tg}\tau' = H\left[1 + \frac{\lambda}{1 - b} \cdot H^2 + \left[3\left(\frac{\lambda}{1 - b}\right)^2 - \frac{\bar{\omega}}{1 - b}\right]H^4 + \ldots\right.$$

y para $\varphi < 70°$ y líneas inferiores á 150 kilómetros, con menor error de tres unidades de noveno orden logarítmico.

$$\log \operatorname{tg}\tau' = \log H + M \cdot \lambda \cdot \frac{H^2}{1 - b} + M\left[\frac{5}{2}\lambda^2 - \bar{\omega}\right]\frac{H^4}{1 - b} \ldots$$

siendo $M = 0{,}434\ldots$ módulo de los logaritmos naturales.

Para el exceso ε, tenemos

$$n = s \operatorname{sen}\left[90° - \left(A + \tau' + \frac{1}{3}\varepsilon\right)\right]$$

de donde

$$\varepsilon = \frac{1}{2}\frac{mn}{RN} = \frac{1}{2}\frac{s^2\left(\operatorname{sen} A + \tau' + \frac{2}{3}\varepsilon\right)\cos\left(A + \tau' + \frac{1}{3}\varepsilon\right)}{NR}$$

y con un error inferior á $0''002$

$$\varepsilon = \frac{1}{4}\frac{s^2 \operatorname{sen}(2A + 2\tau')}{NR}$$

Para la longitud, tenemos con igual precisión que la fórmula del cuadro (26)

$$\omega = \omega_1 - \frac{1}{3}\frac{e^2}{1-e^2}\cos^4\varphi\left(\frac{\tau'}{\operatorname{sen}\varphi}\right)^3.$$

De modo que para líneas inferiores á 60 kilómetros y para $\varphi < 64°$ tendremos con error menor de dos unidades de octavo orden

$$\log t = \log H + \left(\frac{M}{3}\frac{N}{R}\cot^2\varphi\right)\frac{H^2}{1-b}$$

$$\log \tau' = \log t - \frac{M}{3}t^2$$

y poniendo

$$\tau' \operatorname{cosec}\varphi = \lambda$$

$$\log \omega = \log \lambda - \left(\frac{M}{3}\frac{N}{R}\cos^2\varphi\right)\cdot\lambda^2.$$

En primera aproximación podemos poner

$$\log \tau_0 = \log \frac{s \operatorname{sen} A}{N} \operatorname{tg}\varphi + M \,.\, \frac{s\cos A}{N}\operatorname{tg}\varphi$$

y para líneas inferiores á 60 kilómetros y $\varphi < 64°$, tendremos con error menor de media unidad de octavo orden:

$$\operatorname{sen}\left(A + \frac{2}{3}\varepsilon\right) = \operatorname{sen} A\left[1 + \frac{1}{3}\frac{s^2}{NR}\cos^2 A + \frac{s^2}{3NR}\cdot\frac{s\operatorname{tg}\varphi\cos A\cos 2A}{N}\right]$$

$$\log\frac{1}{1-b} = M\left(\frac{s\operatorname{tg}\varphi\cos A}{N}\right) + \frac{M}{2}\left(\frac{s}{N}\operatorname{tg}\varphi\cos A\right)^2 + \frac{M}{3}\left(\frac{s}{N}\operatorname{tg}\varphi\cos A\right)$$

$$- M\cdot\frac{s}{N}\operatorname{tg}\varphi\operatorname{sen} A\cdot\frac{s^2}{6NR}\operatorname{sen} 2A$$

y si ponemos

$$s\operatorname{sen} A = v \qquad s\cos A = u$$

$$\log a = \log\frac{v\operatorname{tg}\varphi}{N} + \frac{M}{3}\frac{1}{NR}u^2$$

$$\log(1-b)^{-1} = \frac{M\operatorname{tg}\varphi}{N}u + \frac{M}{2}\left(\frac{\operatorname{tg}\varphi}{N}\right)^2 u^2 + \frac{M}{3}\left(\frac{\operatorname{tg}\varphi}{N}\right)^3 u^3 + \ldots$$

tendremos que si tomamos

$$(29)\quad \log H = \log\frac{v\operatorname{tg}\varphi}{N} + \frac{M\operatorname{tg}\varphi}{N}u + \frac{M}{3}\left[\frac{1}{NR} + \frac{3}{2}\frac{\operatorname{tg}^2\varphi}{N^2}\right]u^2$$

el error máximo que se cometerá en τ' y ω para $\varphi = 52°$ y $s = 60$ kilómetros será inferior á 0'001, con $A = 30°$ próximamente.

De modo, pues, que si ponemos

$$(30)\left\{\begin{array}{l} (2)=\frac{1}{N\ \text{sen}\ 1''} \qquad \frac{M\ \text{tg}\ \varphi}{N}=(A)=(3') \\ \frac{M}{3}\frac{1}{NR}\left[1+\frac{3}{2}\frac{N}{R}\text{tg}^2\varphi\right]=(B)=(6) \\ (P)=\frac{M}{3}\left[1-\frac{N}{R}\cot^2\varphi\right]\text{sen}^2 1'', \qquad (R)=\frac{M}{3}\frac{N}{R}\cos^2\varphi\ \text{sen}^2 1''. \end{array}\right.$$

Tendremos poniendo

$$(31) \qquad s\ \text{sen}\ A = v, \qquad s \cos A = u$$

$$\log H = \log v(2)\ \text{tg}\ \varphi + (A)u + (B)u^2$$

$$\log \tau' = \log H - (P)H^2$$

$$\lambda = \tau' \text{cosec}\ \varphi$$

$$\log \omega = \log \lambda - (R)\lambda^2$$

$$(32) \qquad \varepsilon = \frac{s^2}{4NR\ \text{sen}\ 1''}\ \text{sen}\ (2A + 2\tau')$$

$$(33) \qquad A_1 = 180 + A + \tau' + \varepsilon$$

y si ponemos

$$(34)\left\{\begin{array}{l} \gamma = v\ (2) \\ \log c = \log \gamma + (A)u + (B)u^2 \end{array}\right.$$

de donde

$$(34')\left\{\begin{array}{l} c\ \text{tg}\ \varphi = \tau_1 = H \\ c \sec \varphi = \lambda_1 \end{array}\right.$$

tendremos poniendo $\nu = \frac{M}{3}\ \text{sen}^2 1''$

$$\log \tau' = \log \tau_1 - \nu\tau_1^2 + \nu c^2 \frac{N}{R}$$

$$\log \omega = \log \lambda_1 - \nu\tau_1^2 + \nu c^2 - \nu c^2 \frac{N}{R}$$

y con igual precisión, poniendo $\frac{N}{R} = 1$

$$(35)\left\{\begin{array}{l} \log \tau' = \log \tau_1 - \nu\tau_1^2 + \nu c^2 \\ \log \omega = \log \lambda_1 - \nu\tau_1^2. \end{array}\right.$$

Las fórmulas del general Schreiber para líneas hasta de 60 kilómetros son:

(36)

$$s \cos A = u \qquad\qquad s \operatorname{sen} A = v$$

$$(1)u = \beta \qquad\qquad (2)v = \gamma'$$

$$\log b = \log \beta - (4)u + (5)v^2 \qquad\qquad \log c' = \log \gamma' - \frac{1}{2}(5)u^2$$

$$\tau' = c' \operatorname{tg}(\varphi + b)$$

$$\lambda' = c' \sec(\varphi + b)$$

$$d = (3)c'\tau'$$

$$\log d = \log \partial - \frac{1}{2}\nu\tau'^2 - \frac{1}{4}\nu\lambda'^2$$

$$\log \tau''' = \log \tau' - \frac{1}{2}\nu\tau'^2 - \frac{1}{2}\nu\lambda'^2$$

$$\log \omega = \log \lambda' - \nu\tau'^2$$

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{2} \operatorname{sen} 1'' \, bc'$$

$$A_1 = 180^\circ + A + \tau''' - \varepsilon_1.$$

Comparando la última de las fórmulas del grupo (36) con la (33) sacamos

(37) $$\tau''' = \tau' + \varepsilon + \varepsilon_1.$$

Pongamos ahora

(38) $$\varepsilon_2 = \frac{1}{2} b \,.\, c \operatorname{sen} 1'', \qquad t + \varepsilon_2 = \tau' + \varepsilon$$

de donde

(39) $$t = \tau' + \varepsilon - \varepsilon_2$$

y tendremos

(40) $$\tau''' = t + \varepsilon_2 + \varepsilon_1.$$

Pero de (29) y (34) sacamos

$$\varepsilon_2 = \frac{1}{2} \frac{u}{R} \frac{v}{N} \left[1 + \frac{\operatorname{tg}\varphi}{N} u + \ldots\right] \frac{1}{\operatorname{sen} 1''}$$

$$\varepsilon_2 = \left[\frac{1}{4} \frac{s^2 \operatorname{sen} 2A}{RN} + \frac{1}{2} \frac{v \operatorname{tg}\varphi}{N} \frac{u^2}{RN} + \ldots\right] \frac{1}{\operatorname{sen} 1''}$$

y desarrollando la (32)

$$\varepsilon = \left[\frac{1}{4}\frac{s^2 \operatorname{sen} 2A}{RN} + \frac{1}{2}\frac{s^2 \operatorname{sen} \tau' \cos(2A + \tau')}{NR}\right]\frac{1}{\operatorname{sen} 1''}$$

y ordenándola con relación á las potencias de τ'

$$\varepsilon = \frac{1}{4}\left[\frac{s^2 \operatorname{sen} 2A}{RN} + \frac{1}{2}\frac{s^2 \cos 2A}{NR}\tau' + ...\right]\frac{1}{\operatorname{sen} 1''}$$

pero ε_2 desarrollado segun τ' da (29)

$$\varepsilon_2 = \left[\frac{1}{4}\frac{s^2 \operatorname{sen} 2A}{RN} + \frac{1}{2}\frac{u^2}{RN}\tau' + ...\right]\frac{1}{\operatorname{sen} 1''}$$

de donde

$$\varepsilon - \varepsilon_2 = \left[\frac{1}{2}\frac{s^2\tau'}{RN}(\cos 2A - \cos^2 A) + ...\right]\frac{1}{\operatorname{sen} 1''}$$

$$\varepsilon - \varepsilon_2 = \left[-\frac{1}{2}\frac{s^2 \operatorname{sen}^2 A}{RN}\tau' + ...\right]\frac{1}{\operatorname{sen} 1''}$$

de donde la (39) se transforma por estar τ' expresado en segundos y $\varepsilon - \varepsilon_2$ en valor absoluto

$$t = \tau'\left[1 - \frac{1}{2}\frac{s^2 \operatorname{sen}^2 A}{NR} + ...\right]$$

y con (34)

$$t = \tau'\left[1 - \frac{1}{2}c^2\frac{N}{R} + ...\right]$$

y con igual precisión

$$t = \tau'\left[1 - \frac{1}{2}c^2 + ...\right]$$

y tomando logaritmos y recordando el coeficiente ν, puesto que c está expresada en segundos

$$\log t = \log \tau' - \frac{3}{2}\nu c^2 + ...$$

llevando este valor á la (35) tendremos

$$\log t = \log \tau_1 - \nu\tau_1^2 - \frac{1}{2}\nu c^2$$

pero

$$c^2 = \lambda_1^2 - \tau_1^2$$

de donde finalmente

(41) $$\log t = \log \tau_1 - \frac{1}{2}\nu\tau_1^2 - \frac{1}{2}\nu\lambda_1^2.$$

De las fórmulas de Schreiber sacamos

$$\log d = \log (3)c'\tau' - \frac{1}{2}\nu\tau''^2 - \frac{1}{4}\nu\lambda'^2$$

y poniendo τ''' en lugar de τ'

$$\log d = \log (3)c'\tau''' + \frac{1}{4}\nu\lambda'^2$$

y también

$$\log d = \log (3)(2)v\tau''' - \frac{1}{2}(5)u^2 + \nu\lambda'^2$$

pero como las funciones (2) y (3) deben estar tomadas para el argumento $(\varphi + b)$, y se tiene

$$\log (3)_{\varphi + b} \cdot (2)_{\varphi + b} = \log (3)_\varphi \cdot (2)_\varphi - 2(4)u.$$

Podemos poner para el argumento φ

(42) $$\log d = \log (3)(2)v\tau''' - 2(4)u - \frac{1}{2}(5)u^2 + \frac{1}{4}\nu\lambda'^2.$$

Pongamos ahora

(43) $$\begin{cases} \partial_1 = (3)\gamma\tau_1 \\ \log d_1 = \log \partial_1 - \frac{1}{2}\nu\tau_1^2 - \frac{1}{4}\nu\lambda_1^2 \end{cases}$$

que también podemos ponerla con (34), (34') y (41).

(44) $$\log d_1 = \log (3)(2)vt + \frac{1}{4}\nu\lambda_1^2.$$

La (42) da

$$d = \frac{1}{2}\frac{v\tau'''}{R}\left[1 - \frac{2(4)u}{M} - \frac{1}{2}\frac{(5)u^2}{M} + \frac{1}{4 \cdot 3}\lambda_1^2 \ldots\right]$$

y la (44)

$$d_1 = \frac{1}{2}\frac{vt}{R}\left[1 + \frac{1}{4 \cdot 3}\lambda_1^2 \ldots\right]$$

de donde

$$d - d_1 = \frac{1}{2}v\frac{\tau''' - t}{R} - \frac{(4)v\tau'''u}{M \cdot R} + \ldots$$

y esta expresión, teniendo en cuenta la fórmula (40) y desarrollada con relación á u nos da

(45) $$d - d_1 = \frac{u}{R}\left[\frac{1}{2}\frac{v^2}{NR} - \frac{(4)}{M} \cdot \frac{v^2 \operatorname{tg} \varphi}{N}\right] + \ldots Q$$

siendo Q compuesto de términos $u^n \cdot v^m$ y en los cuales $n + m \geq 4$.

Ahora bien, si ponemos

(46) $$\varphi_1 = b - d = b_1 - d_1$$

tendremos

$$b_1 = b - (d - d_1)$$

de donde

$$\log b_1 = \log b - M \frac{d - d_1}{b}$$

y con las fórmulas del grupo (36)

$$\log b_1 = \log \beta - (4)u + \left[(5) - \frac{M}{NR} + \frac{(4)\,\mathrm{tg}\,\varphi}{N}\right] v^2 + \ldots$$

pero recordando que

$$(4) = \frac{3}{4} \frac{Me^2 \sqrt{1 - e^2 \operatorname{sen}^2 \varphi}}{a(1 - e^2)} \cdot \operatorname{sen} 2\varphi = \frac{3}{4} \frac{Me^2 \operatorname{sen} 2\varphi}{R(1 - e^2 \operatorname{sen}^2 \varphi)}$$

y

$$(5) = \frac{1}{3} \frac{M}{NR}$$

tendremos que la expresión dentro del paréntesis, desarrollada, se transforma en

$$-\frac{1}{6} \frac{M}{NR} + \frac{3}{2} \frac{e^2 \operatorname{sen}^2 \varphi}{1 - e^2 \operatorname{sen}^2 \varphi} \frac{M}{NR}$$

que podemos ponerla simplemente

$$-\frac{1}{6} \frac{M}{NR} [1 - 9e^2 \operatorname{sen}^2 \varphi]$$

de modo que si ponemos

(47) $$(5)' = \frac{1}{6} \frac{M}{NR} [1 - 9e^2 \operatorname{sen}^2 \varphi]$$

tendremos finalmente

(48) $$\log b_1 = \log \beta - (4)u - (5)' v^2.$$

Por lo tanto, teniendo en cuenta las fórmulas (30), (31), (34) al (41), (43), (47) y (48) podremos formar el cuadro definitivo de fórmulas presentado en la primera parte de este trabajo.

Para terminar, agrego el formulario que he empleado con el nuevo sistema de fórmulas.

MANUEL GONZÁLEZ FERNÁNDEZ,
Teniente 1° de artillería.

Buenos Aires, noviembre 24 de 1907.

FORMULARIO

Punto dado Punto buscado									
Azimut 1 *a* =				K ...	1.323359	u ...			
Ángulo *a* 12 =				(2) ...		v ...			
A_1 =				tg φ_1 ..					
				(3′) ...		(3′) ...			
φ_1 =						u ...			
+ b =						(3′)u ...			
$\varphi_1 + b$ =						=			
− d =									
φ_2 =						(6) ...			
						u^2 ...			
s ...						(6)u^2 ...			
cos A_1 ...						=			
sen A_1 ...						+ (3′)u =			
s cos $A_1 = u$ ...						$c : \gamma$ =			
(1) ...									
β ...						(4) ...			
+ $b : \beta$ =						u ...			
b ...						(4)u ...			
=						=			
s sen $A_1 = v$ ...						(5) ...			
(2) ...						v^2 ...			
λ ...						(5)v^2 ...			
$c : \lambda$ =						=			
c ...						+ (4)u =			
tg φ_1 ...						− $b : \beta$ =			
sec φ_1 ...									
τ ...						$l : \lambda = -\nu\tau^2$ =			
+ $t : \tau$ =						$-\nu\lambda^2$ =			
t ...						$-\nu\tau^2 - \nu\lambda^2$ =			
=						$t : \tau = -\frac{1}{2}\nu\tau^2 - \frac{1}{2}\nu\lambda^2$ =			
						$+\frac{1}{4}\nu\lambda^2$ =			
λ ...						d : ↄ $= -\frac{1}{2}\nu\tau^2 - \frac{1}{4}\nu\tau^2$ =			
+ $l . \lambda$ =									
l ...						(3) ...			
=						γ ...			
						τ ...			
L_1 =						ↄ ...			
+ l =						d : ↄ =			
L_2 =						d ...			
						=			
180° + A_1 =									
+ t =						$\frac{1}{2}$ sen 1″ ...	$\bar{6}.38454$	$\bar{6}.38454$	$\bar{6}.38454$
180° + A_1 + t =						b ...			
+ ε =						c ...			
A_2 =						ε ...			
						=			

ANTEPROYECTO GENERAL

PARA LA

EXPLOTACIÓN DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA Y DEL GAS

EN EL MUNICIPIO DE LA CAPITAL

SECCIÓN ELECTRICIDAD

PLANOS

1. **Ubicación y planta de la Usina.**
2. **Maquinarias :**
a) **De fuerza motriz ;**
b) **Generadores eléctricos;**
3. *c)* **Red de distribución de alta tensión ;**
d) **Alimentadores primarios :**
e) **Red de distribución primaria;**
f) **Transformadores ;**
g) **Red de pilotos;**
h) **Red de distribución secundaria.**

3. *c)* — RED DE DISTRIBUCIÓN DE ALTA TENSIÓN

La red proyectada tiene :

En la sección	1ª, 9	subestaciones y	28	transformadores.
—	2ª, 1	en la usina y	7	—
—	3ª, 3	subestaciones y	9	—
—	4ª, 5	—	18	—
—	5ª, 1	—	6	—
—	6ª, 1	—	12	—

En resumen : 20 subestaciones y 80 transformadores.

Distribución del consumo

Siendo la capacidad de la usina de 40.000 K. W. y tomando 15 por ciento de pérdidas en los cables primarios desde la usina hasta los transformadores, llegarán á los mismos 34.000 kilowatts; y distribuyendo los transformadores de tal manera, que trabajen cargados igualmente en el momento de mayor carga, cada uno de los 80 transformadores distribuyendo en las diferentes secciones del municipio, tendrán un consumo ó sea kilowatts :

	Kilowatts
Para la primera sesión	11.900
— segunda sesión..........	2.975
— tercera sesión	3.825
— cuarta sesión...........	7.650
— quinta sesión...........	2.550
— sexta sesión	5.100
Total..............	34.000

Admito en los transformadores y en la red secundaria de distribución una pérdida de 10 por ciento.

La cantidad de corriente distribuída á los consumidores, será de 30.000 kilowatts en números redondos.

Admito también que en el momento de mayor consumo no tendremos carga inductiva.

3. — *d)* ALIMENTADORES PRIMARIOS

Sección 1ª : 9 subestaciones con 28 transformadores.

El consumo de esta sección es 14.000 kilowatts en el tablero de la usina. Cada uno de los (9) nueve alimentadores primarios tiene que llevar 1555 kilowatts.

La distancia desde la usina hasta la :

Subestación número	1	es de	3.500	metros
—	2	—	4.000	—
—	3	—	5.000	—
—	4	—	7.000	—
—	5	—	6.000	—
—	6	—	7.200	—
—	7	—	8.000	—

Subestación número 8 es de 8.000 metros

—	9	—	8.900 —

Sección 2ª : 1 subestaciones con 7 transformadores :

El consumo de esta sección es de 3500 kilowatts, en el tablero de de la usina. Como la subestación se halla en la misma usina, no tiene alimentador primario.

Sección 3ª : 3 subestaciones con 9 transformadores :

El consumo de esta sección es de 4500 kilowatts.

El alimentador número 1 dista de la usina 4.500 metros.

—	2	—	6.500	—
—	3	—	7.000	—

Cada uno de los tres alimentadores conducirá 1500 kilowatts.

Sección 4ª : 5 subestaciones con 18 transformadores :

El consumo de esta sección es de 9000 kilowatts.

La subestación número 1 dista de la usina 9.500 metros.

—	2	—	9.500	—
—	3	—	11.000	—
—	4	—	12.000	—
—	5	—	14.000	—

Cada alimentador conduce 1800 kilowatts.

Sección 5ª : 1 subestación con 6 transformadores :

El consumo de esta sección es de 3000 kilowatts.

La subestación dista de la usina 13.000 metros :

Sección 6ª : 1 subestación con 12 transformadores :

El consumo de esta sección es de 6000 kilowatts.

La subestación dista de la usina 16.000 metros.

Cálculo de la sección de los 20 alimentadores primarios

Siendo D la distancia que separa la usina de la subestación.

— W los watts consumidos en el tablero de la usina.

— φ el ángulo entre tensión y corriente producida por carga inductiva.

Siendo V tensión entre los bornes de los generadores en volts.

— P la pérdida en el alimentador en por ciento.

Y tomando la conductibilidad del cobre comercial usado en los conductores, la sección del conductor será :

$$\frac{2D \times W}{(\cos \varphi)^2 \times V^2 \times P}$$

Sección de los alimentadores primarios

Sección 1ª. Alimentador número 1, 25,3 milímetros cuadrados (25).

—	2, 29,0	—	(30).
—	3, 36,3	—	(35).
—	4, 50,5	—	(50).
—	5, 43,5	—	(45).
—	6, 52,0	—	(50).
—	7, 57,8	—	(60).
—	8, 57,8	—	(60).
—	9, 61,5	—	(60).

Sección 2ª. No tiene alimentador primario.

Sección 3ª. Alimentador número 1, 31,4 milímetros cuadrados (30).

—	2, 45,3	—	(45).
—	3, 48,8	—	(50).

Sección 4ª. Alimentador número 1, 79,5 milímetros cuadrades (80).

—	2, 79,5	—	(80).
—	3, 92	—	(95).
—	4, 100,5	—	(100).
—	5. 117	—	(120).

Sección 5ª. Alimentador único 181 (180).

Sección 6ª. Alimentador único 447 (450).

Subestaciones

Las 20 subestaciones enumeradas anteriormente se instalarán en recintos municipales ó cámaras subterráneas y en los cuales se instalarán los tableros que permitan la conexión ó separación de los alimentadores primarios de la red de distribución primaria; colocándose también los aparatos de seguridad para los cables; los registradores automáticos del voltaje, los terminales de los cables pilotos y teléfonos. Además un transformador de baja tensión con sus accesorios para el servicio del consumo de la estación.

En la subestación número 2 se usará para este fin la corriente de la usina, y en las subestaciones números 2 y 3 de la la sección primera, como en las de quinta y sexta habrá un transformador especial de baja tensión.

3. — *e)* RED DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA

De los 80 transformadores que alimentarán la red de distribución primaria, 16 se hallan en las subestaciones al lado de los bornes de los alimentadores.

La pérdida admitida es la siguiente :

40.000 kilowatts en la usina, 10 por ciento de pérdida en los alimentadores primarios, 36.000 kilowatts en las 20 subestaciones, 5 por ciento en la red de distribución primaria, 34.000 kilowatts en los bornes de los transformadores, 5 por ciento en los transformadores y 5 por ciento en la red de distribución secundaria, 30.000 kilowatts á los consumidores.

Entonces la carga que tomará la red de distribución primaria será de 28.800 kilowatts.

7200 kilowatts tomarán los 16 transformadores en las subestaciones cuyo voltaje secundario será 5 por ciento menos que los demás.

En la distribución de los transformadores que he adoptado se notará que la distancia media entre un punto de alimentación y otro, es de 2000 metros más ó menos, y dado el carácter general de la red de distribución primaria, adoptaré la fórmula :

$$\frac{D_{1}^{1}WS}{(\cos\varphi)^{2} \times V^{2} \times P}$$

para calcular los conductores de las seccion esprimera, tercera y cuarta siendo :

D, la distancia media entre las subestaciones, 2000 metros.

WS, la carga en watts término medio de una subestación de cada sección.

φ el ángulo entre tensión y corriente.

V, tensión entre los bornes de los cables.

P, la pérdida admitida en la red de distribución primaria, es = 5 por ciento.

En la primera sección la carga término medio de cada subestación, 1400 kilowatts, y la sección de los cables de distribución primaria 3,9 milímetros cuadrados.

En la tercera sección la carga término medio de cada subestación es de 1350 kilowatts, correspondiente á una sección de cable de 3,75 milímetros cuadrados.

En la cuarta sección la carga término medio de cada subestación es de 1620 kilowatts, correspondiendo una sección de cable de 4,5 milímetros cuadrados.

Siendo la corriente Is de cada subestación :

$$Is = \frac{Ws}{\sqrt{3} Vs \cos \varphi}$$

de donde la de cada cable de distribución primaria, es = $^1/_4$ Is, entonces en la primera sección :

Is ~ 135 amperes
Ia ~ 34 amperes

en la tercera sección :

Is ~ 130 amperes
Ia ~ 32 amperes

en la cuarta sección :

Is ~ 156 amperes
Ia ~ 39 amperes

resulta, pues, que la sección de los cables son demasiado pequeños con relación al amperaje que deben llevar. Conviene, por consiguiente, adoptar una sección no menor de 25 milímetros para las secciones 1,3 y 4 y adoptar para las secciones 2 y 5 también 25 milímetros cuadrados las pérdidas resultarán siempre más bajas que la admitida.

Entonces las longitudes y secciones de los cables de la red de distribución primaria, será las siguientes :

1ª	sección	4.000	metros de	3 × 25	milímetros cuadros.
2ª	—	13.000	—	3 × 25	—
3ª	—	15.000	—	3 × 25	—
4ª	—	20.000	—	3 × 25	—
5ª	—	5.500	—	3 × 25	—
6ª	—	2.000	—	3 × 70	—
		16.000	—	3 × 35	—

Tenemos :

	Metros
Cables de 3 × 25 milímetros cuadrados	93.500
— 3 × 35 —	16.000
— 3 × 70 —	2.000
Total	111.500

3. — *f)* TRANSFORMADORES

Los 80 transformadores que convertirán la corriente de 3 × 6000 volts á la tensión usual de 3 × 225 volts, serán instalados en cámaras subterráneas esquineras. Estos transformadores tendrán una capacidad de 400 kilowatts cada uno. En la misma cámara se instalará un tablero de alta y otro de baja tensión con los interruptores y fusibles necesarios para conectar y desconectar con los cables de la red de distribución secundaria.

3. — *g)* RED DE PILOTOS

De cada una de las 20 subestaciones y conectados con la red de distribución secundaria, salen tres conductores de medición que llegan hasta el tablero de la usina, donde se conectan con los voltómetros, con el objeto de controlar el voltaje de alta tensión producido en la usina y para mantener siempre el voltaje en la red secundaria.

Además, en cada una de las subestaciones se instalarán voltómetros registradores que estarán unidos por cables de medición con las cajas esquineras de la red de distribución secundaria, registrando continuamente el voltaje que rige en el punto del toma corriente de los consumidores. Estos conductores pilotos se instalarán en combinación con los cables de alta y baja tensión.

3. — *h)* RED DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA

La distribución de la corriente de baja tensión de 3 × 225 volts producida en los 80 transformadores, formando una red que abarca todo el municipio. Los cables serán instalados subterráneos debajo de las veredas, y en cada esquina donde se crucen los cables, serán introducidos en una caja esquinera subterránea de fácil acceso. En estas cajas esquineras se colocarán los fusibles, permitiéndose además separar los cables en caso necesario.

En la primera sección que tiene 860 cuadras, los cables de distribución secundaria se instalarán en las dos veredas, así que esta sección tendrá 3440 cuadras lineales ó 447 kilómetros de cables.

En las demás secciones los cables solamente en una sola vereda ó en medio de la calle.

La segunda sección tiene 215 cuadras ó sean 430 cuadras lineales ó 55 kilómetros.

La 3ª	sección	426	cuadras,	852	cuadras lineales ó	110	kilómetros.
La 4ª	—	707	—	1414	—	184	—
La 5ª	—	316	—	632	—	82	—
La 6ª	—	617	—	1234	—	160	—

En suma total.

El voltaje por cuadra que tienen que distribuir los cables de la red secundaria son los siguientes :

Sección 1ª. Consumo 28 $\times$ 400 K. W. = 11200 kilowatts con 3440 cuadras lineales; son $\frac{11.200}{3.440} = 3{,}25$ kilowatts por cuadra lineal.

Sección 2ª. Consumo 7400 = 2800 kilowatts, con 415 cuadras lineales; son $\frac{2800}{415} = 6{,}75$ kilowatts, por cuadra lineal.

Sección 3ª. Consumo 9400 = 3600 kilowatts, con 852 cuadras lineales; son $\frac{3600}{852} = 4{,}23$ kilowatts, por cuadra lineal.

Sección 4ª. Consumo 18 $\times$ 400 = 7200 kilowatts, con 1414 cuadras lineales; son $\frac{7200}{1414} = 5{,}1$ kilowatts, por cuadra lineal.

Sección 5ª. Consumo 6 $\times$ 400 = 2400 kilowatts, con 632 cuadras lineales; son $\frac{2400}{632} = 3{,}8$ kilowatts, por cuadra lineal.

Sección 6ª. Consumo 12 $\times$ 400 = 4800 kilowatts, con 1.235 cuadras lineales; son $\frac{4800}{1234} = 3{,}9$ kilowatts, por cuadra lineal.

Tomando la mayor carga que existe en una sección, casi 7 kilowatts por cuadra, y admitiendo el $^1/_2$ por ciento de pérdida por cuadra, calculo una sección de 35 milímetros cuadrados por conductor para la red de distribución secundaria; siendo conveniente, sin embargo hacer que los cables se comuniquen directamente entre transformador y transformador de doble sección; tendremos que es necesario para la red de distribución secundaria, las siguientes dimensiones y cantidad de cables :

1ª Sección........	80	kilómetros de	3 $\times$ 70	milímetros cuadrados
	367	—	3 $\times$ 35	—
2ª Sección........	13	—	3 $\times$ 70	—
	41	—	3 $\times$ 35	—
3ª Sección........	15	—	3 $\times$ 70	—
	95	—	3 $\times$ 35	—
4ª Sección........	20	—	3 $\times$ 70	—
	164	—	3 $\times$ 35	—

5ª Sección........	5,5	kilómetros de	3 × 70	milímetros cuadrados
	77,5	—	3 × 35	—
6ª Sección........	18	—	3 × 70	—
	142	—	3 × 35	—
	151.5	—	3 × 70	—
	886,5	—	3 × 35	—
Total......	1.037			

Resumen

1. Edificio 10.000 metros cuadros.
2. Usina.
a) 65.000 caballos efectivos.
c) 40.000 kilowatts á 3 × 6600 volts.
3. Red de alta tensión.
d) Alimentadores primarios 160,2 kilowatts.
19 alimentadores de 25 á 450 milímetros cuadrados de sección.
d) 20 subestaciones de 6 secciones.
e) Red de distribución primaria 111,5 kilómetros.
f) Transformadores 80 de 400 kilowatts.
g) Red de pilotos 180 kilómetros.
h) Red de distribución secundaria 1037 kilómetros.

PRESUPUESTO GENERAL

	Pesos oro sellado
1) Terreno 10.000 metros cuadrados..................	130.000
Edificios, depósitos, cañerías de agua, cimientos de maquinarias y almacenes...........................	1.350.000
2) Usina :	
Calderas de 50.000 metros cuadrados de calefacción con sobrecalentadores. Turbinas de 70.000 HP efectivos y Dinamos de 45.000 K. W. de 3 × 66.000 Volts de tensión acoplados directamente. Juego de dinamos excitadores con motores trifásicos y turbinas. Tableros y aparatos. Cañería de vapor y agua para los condensadores Bombas de alimentación de las calderas. Stoker automático para alimentar las calderas Maquinaria auxiliar. Instalación de luz y agua. Mano de obra, etc.	4.500.000

3. — *c)* RED DE ALTA TENSIÓN

Sección primera. Alimentadores y subestaciones

9 subestaciones completas, mampostería, tablero de alta y baja tensión y aparatos, á pesos 2000 oro........				18.000
7,5 kilómetros de cable de alta tensión de			3 × 15 m/m²	33.750
5	—	—	3 × 25 —	25.000
36,2	—	—	3 × 50 —	21.720
8,5	—	—	3 × 70 —	36.750
				135.220

Sección segunda

1 subestaciones colocada en la usina	2.000

Sección tercera

3 subestaciones				6.000
4,5 kilómetros de cable de alta tensión de			3 × 35 m/m²	22.500
13,5	—	..	3 × 50 —	81.000
				109.500

Sección cuarta

5 subestaciones				10.000
19 kilómetros de cable alta tensión de			3 × 70 m/m²	142.000
23	—	—	3 × 95 —	195.500
14	—	—	3 × 120 —	140.000
				487.500

Sección quinta

1 subestación..................................	2.000
26 kilómetros de cable de alta tensión 3 × 95 m/m²...	221.000
	223.000

Sección sexta

1 subestación	2.000
64 kilómetros de cable de alta tensión de 3 × 120 milímetros cuadrados (son cuatro alimentadores).......	640.000
	642.000

Zanjas y ladrillos para esta red

100 kilómetros á 2000 pesos oro el kilómetro..........	200.000
Mano de obra á 0.30 oro el metro	66.200
	1.776.000

3. — *e, f)* RED DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA Y TRANSFORMADORES

95,5 kilómetros de cable de alta tensión	3 × 25 m/m².		420.750
16 — —	3 × 35 —		80.000
3 — —	3 × 70 —		15.000
			515.000
80 transformadores de 3 × 6000 volts á 3 × 225 volts y 400 kilowatts de capacidad cada una 3000.........			240.000
80 cámaras de transformadores con sus tableros de alta y baja tensión..................................			80.000
Zanjas y ladrillos para la red de distribución primaria.			220.000
			300.000

3. — *g)* RED DE PILOTOS

Incluído en los precios de la red

Mano de obra....................................	45.050
	1.100.800
La 3 *e*..	1.776.000
	2.876.800

3. — *h)* RED DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA

Sección primera

80 kilómetros de cables de baja tensión	3 × 70 m/m²	440.000
369 — —	3 × 35 —	1.284.500
1720 cajas esquineras á 300 cada una		516.000
Zanjas y ladrillos, montaje á 2300 por kilómetro		1.028.500
		3.269.000

Sección segunda

13 kilómetros de cables de baja tensión de	3 × 70 m/m²	715.000
41 — —	3 × 35 —	1.435.000
415 cajas esquineras		134.500
Zanjas, ladrillos y montaje		124.300
		463.700

Sección tercera

15 kilómetros de cable de baja tensión	3 × 70 m/m²	82.500
95 — —	3 × 35 —	991.500
852 cajas esquineras		255.600
Zanjas, ladrillos y montaje.........................		253.000
		923.600

Sección cuarta

20 kilómetros de cable de baja tensión 3 × 70 m/m²	110.000
164 — — 3 × 35 —	574.000
1414 cajas esquineras	424.200
Zanjas, ladrillos y montaje	423.200
	1.531.400

Sección quinta

5,5 kilómetros de cables de baja tensión 3 × 70 m/m²	30.350
77,5 — — 3 × 35 —	271.250
632 cajas esquineras	189.600
Zanjas, ladrillos y montaje	190.000
	682.000

Sección sexta

18 kilómetros de cable de baja tención 3 × 70 m/m²	99.000
142 — — 3 × 35 —	497.000
1234 Cajas esquineras	370.000
Zanjas, ladrillos y montaje	368.000
	1.334.200

RESUMEN GENERAL

Capital : 1° Edificio y terreno	130.000 1.350.000
2° Usina	4.500.000
3° *c, e, f)* Red de alta tensión	1.776.000 1.100.800
4° Red de baja tensión	8.203.900
5° Dirección 6° Impuestos	2.939.900
	20.000.000

Rendimientos, gastos y entadras

Tomo como base seis (6) años; tiempo prudencial para terminar una obra de esta magnitud; es decir, contando desde el momento que regirá el servicio del empréstito del capital necesario.

En el primer año se instalarán 10.000 K. W. más 5000 K. W. de reserva, y en el segundo y años subsiguientes 6000 kilowatts; así que al final el sexto año, tendremos una usina de una capacidad de 40.000 K. W. y 5000 K. W. de reserva.

Para calcular el precio de costo de la unidad producida, me baso en las siguientes razones :

El capital se colocará al tipo de 83 más ó menos, y se pagará el 7 por ciento de interés y amortización.

El precio de carbón, lo tomo á 10 pesos oro sellado la tonelada.

Los gastos de administración y dirección en el primer año serán nulos incluídos en el presupuesto de construcción de la usina.

En el segundo año 30.000 pesos oro sellado por mes......	13.200
— tercer año 35.000 pesos oro sellado por mes........	15.000
— cuarto año 40.000 pesos oro sellado por mes........	17.600
— quinto año 50.000 pesos oro sellado por mes........	22.000
— sexto año 50.000 pesos oro sellado por mes.........	22.000

El *alumbrado público* que importa un consumo de 14.600.000 K. W. horas no nos dan entrada alguna.

Al fondo de reserva se pasaría el 5 por ciento del capital de fin de cada año.

Primer año

Entradas. — Ninguna el año de construcción.

Gastos. — Si construímos en el primer año una usina con una capacidad de 15.000 kilowatts, necesitamos un capital de 8.000.000 de pesos oro, calculando que el edificio, maquinarias y red se construyan en proporción á la capacidad proyectada en el primer año.

Pagando á la empresa constructora el 25 por ciento al firmar el contrato, y 25 por ciento á los seis meses, nueve meses y un año, y gozando este capital un interés bancario de 4 por ciento hasta su entrega á la empresa, los gastos del primer año serán :

7 por ciento sobre pesos oro sellado 8.000.000........	560.000
Menos el interés bancario..........................	180.000
	380.000
5 por ciento sobre 8.000.000........................	400.000
Gasto total................................	780.000

Segundo año

Aumento del capital...............................	4.000.000
Capital total......................................	12.000.000
Gastos del año anterior............................	780.000
7 por ciento de interés.............................	54.600
7 — de 12.000.000................	840.000
5 — —	600.000
	2.274.600
Administración	158.400

Combustible

La producción diaria es de :

24.000 kilowatts hora neto de consumo particular.
6.000 — pérdidas.
40.000 — alumbrado público.

Son 70.000 K. W. horas diarias.
ó sean 25.550.000 kilowatts horas anuales.

	Pesos oro sellado
Las turbinas consumen 5,0 kilos de vapor por kilowatts hora, incluso excitación y conderación. Pero tomaré un consumo de 8 kilos de vapor por kilowatts hora ó sea un kilo de carbón por K. W. H. producido : los 25.550.000 de kilowatts hora 25.550 toneladas de carbón, ó sea	255.500
Lubrificación	10.220
	265.720
Composturas, gastos de laboratorio, seguros, etc	51.280

Resumen segundo año

a) Gastos del Capital	20.274.800
b) Administración	158.400
c) Combustible	265.720
d) Composturas etc	51.280
Gastos del segundo año	2.750.000

Entradas

El consumo diario particular de 24.000 K. W. hora, ó sean 8.760.000 K. W. H. anuales tendría que cobrarse á razón de 31.39 centavos oro para hacer frente á los gastos del segundo año.

Cobrando 10 centavos oro por K. W. hora á los particulares, tendríamos :

Gastos pesos oro	2.750.000
Entradas 8.760.000 K. W. hora á 0.10 pesos oro	876.000
	1.874.000

El K. W. hora bruto producido en la usina en el segundo año, cuesta 0.1076 pesos oro ó sea 24 centavos y medio papel.

Segundo año

	Pesos oro
Gastos. — *a)* Capital :	
Del año anterior	780.000
7 por ciento año anterior	54.600
7 por ciento 12.000.000	840.000
5 por ciento 12.000.000	600.000
	2.274.600
b) Administración	158.400

c) Combustible, el producido de la usina es diariamente de :
48.000 K. W. hora, consumo neto, particular.
12.000 — de pérdida.
40.000 — alumbrado público.

Son : 100.000 K. W. horas diarias, ó sean 36.500.000 K. W. horas por año que consumen 36.500 toneladas de carbón, ó sea pesos oro	365.000
4 por ciento aceites, lubrificantes, etc	14.600
	379.600
d) Composturas; seguros, etc	57.400

Resumen segundo año

a) Capital	2.274.600
b) Administración	158.400
Combustible	379.600
Compostura	57.400
Gastos del segundo año	2.870.000

Entradas

Los 48.000 K. W. horas de consumo particular, ó sean 17.520.000 K. W. horas en el año, se tendrían que cobrar á razón de 16,4 centavos oro para cubrir los gastos del segundo año.

Cobrando 10 centavos oro por kilowatts hora al particular, tendríamos :

	Pesos oro
Gastos	2.870.000
Entradas, 17.520.000 K. W. H. á 0.10	1.752.000
Déficit segundo año	1.118.000

El costo del K. W. hora durante la usina en el segundo año,

sería de pesos oro sellado 0,78; ó sea 17,8 centavos moneda nacional.

Segundo año

	Pesos oro sellado
Gastos : a) Capital	2.274.600
b) Administración	158.400

c) Combustible, el producto de la usina es diariamente :
72.000 K. W. horas, consumo neto particular.
18.000 — pérdidas.
40.000 — alumbrodo público.
130.000 K. W. horas diarias,
ó sean : 47.450.000 K. W. horas anuales.

	Pesos oro sellado
Lo que consumen 47.470 toneladas de carbón, ó sea	474.500
4 por ciento aceites, etc	18.980
d) Composturas, seguros, etc	63.520

Resumen, segundo año

a) Capital (gastos)	2.274.600
b) Administración	158.400
c) Combustible	493.480
d) Composturas	63.520
Gasto de segundo año	2.990.000

Entradas

De los 72.000 K. W. hora neto de venta particular, ó sean 26.280.000 K. W. H. en el año, se tendría que cobrar á razón de 11,4 centavos oro para cubrir los gastos del segundo año, cobrando 10 centavos oro por K. W. H. al particular, tendríamos :

Gastos	2.990.000
Entradas, 26.280.000 K. F. H. á 0.10 pesos	2.628.000
Déficit, segundo año	362.000

El costo del K. W. H. bruto conocido en la usina en el año segundo es de 0,063 pesos oro sellado (14,4 cent. m/n).

Tercer año

a) Capital (gastos) :

	Pesos oro sellado
Del año anterior	1.118.000
7 por ciento de interés	78.260
7 por ciento 16.000.000	1.120.000
5 por ciento 16.000.000	800.000
	3.116.260
b) Administración	184.800

c) Combustible, el producido de la usina es diariamente de :
72.000 K. W. H. consumo particular.
18.000 — pérdida.
40.000 — alumbrado público.
Son 130.000 K. W. H. por año que consumen.

4745 toneladas de carbón ó sea pesos oro sellado	474.500
4 por ciento aceites, etc	19.000
	493.500
d) Composturas : seguros, etc	454.440

Resumen tercer año

a) Capital (gastos)	3.116.260
b) Administración	184.800
c) Combustible	493.500
d) Composturas	55.440
Gastos, tercer año	3.850.000

Entradas

72.000 K. W. H. consumo diario á los particulares, ó sean :

26.280.000 K. W. H. consumo por año, teniéndose que cobrar á razón de 14,7 centavos oro el K. W. para cubrir los gastos del tercer año.

Si se cobrase 10 centavos oro por K. W. H. á los particulares tendríamos :

	Pesos oro sellado
Gastos	3.850.000
Entradas 26.280.000 K. W. H. á 0.10	2.628.000
Déficit en el tercer año	1.222.000

El K. W. H. bruto producido en la usina durante el tercer año, es de pesos oro sellado 0,0811, ó sea 18,4 centavos m/n.

Cuarto año

	Pesos oro sellado
a) Capital (gastos):	
Del año anterior	1.222.000
7 por ciento interés anterior	85.540
7 por ciento 20.000.000	1.400.000
5 por ciento 20.000.000	1.000.000
Gastos	3.707.540
b) Administración	211.200

c) Combustible, el producido de la usina diariamente es de :
108.000 K. W. H. consumo particular.
27.000 K. W. H. pérdidas.
40.000 — alumbrado público.
Son 175.000 K. W. H. diarios,
ó sean ; 63.875 K. W. H. por año. Estos consumen :

63.875 toneladas de carbón, ó sea pesos oro sellado	638.750
	25.550
	664.300
d) Composturas, seguros, etc	66.960

Resumen cuarto año

	Pesos oro sellado
a) Capital (Gastos)	3.707.540
b) Administración	211.200
c) Combustible	664.300
d) Composturas	66.960
Gastos cuarto año	4.650.000

Entradas

108.000 K. W. H. Consumo diario particular, ó sean :

39.420.000 K. W. H. Consumo por año, tendría que cobrarse á razón de 11,8 centavos oro para hacer frente á los gastos del cuarto año.

Si se cobrase al particular 10 centavos oro, tendríamos :

Gastos pesos oro sellado	4.650.000
Entradas, 39.420.000 K. W. H. á 0.10	3.942.000
Déficit cuarto año	708.000

El K. W. H. producido bruto en las usinas, cuarto año, costaría pesos oro sellado 0,0728 (sean 16,6 centavos papel).

Quinto año

	Pesos oro sellado
a) Capital (gastos) :	
Del año anterior	708.000
7 por ciento del año anterior	49.560
7 por ciento de 24.000.000	1.680.000
5 por ciento de 24.000.000	1.200.000
Gastos	3.637.560
b) Administración	264.000

c) Combustible, el producido diario de la usina es de :
129.600 K. W. H. consumo particular.
32.400 K. W. H. pérdidas.
40.000 — alumbrado público.
202.000 K. W. H. diarios ó sean por año :
73.730.000 K. W. H. que consumen :

73.730 toneladas de carbón, ó sean	737.300
4 por ciento aceites, lubrificantes, etc	29.500
	766.800
d) Composturas, seguros, etc	81.640

Resumen quinto año

	Pesos oro sellado
a) Capital (gastos)	3.637.560
b) Administración	264.000
c) Combustible	766.800
d) Composturas	81.640
Gastos, quinto año	4.750.000

Entradas

129.600 K. W. H. consumo particular ó sea :

47.304.000 K. W. H. por año, tendría que cobrarse á razón de 10,4 centavos oro para cubrir los gastos del quinto año.

Cobrando 10 centavos por K. W. H. á los particulares, tendríamos :

	Pesos oro sellado
Gastos	4.750.000
Entradas, 47.304.000 K. W. H. á pesos 0.10	4.730.000
Déficit, quinto año	19.600

El K. W. H. bruto producido en la usina, quinto año, es de pesos oro 0,064 (ó sea 14,6 papel).

Sexto año

	Pesos oro
a) Capital (gastos) :	
Del año anterior	19.600
7 por ciento del año anterior	1.372
7 por ciento de 24.000.000 pesos oro	1.680.000
5 por ciento 24.000.000	1.200.000
	2.900.972
b) Administración	264.000

c) Combustible, el producido diario en la usina es de :
158.408 K. W. H. consumo particular.
39.600 K. W. H. pérdidas.
40.000 — alumbrado público.
237.400 K. W. H. diarios ó sea por año :

	Pesos oro sellado
86.651.000 K. W. H. que consumen 86.651 toneladas de carbón, con un costo de	866.510
4 por ciento de aceite, etc	34.660
	901.170
d) Composturas, seguros, etc	83.858

Resumen sexto año

	Pesos oro
a) Capital (gastos) :	2.900.972
b) Administración	264.000
c) Combustible	901.170
d) Composturas	83.858
	4.150.000

Entradas

158.400 K. W. H. consumo particular diario, ó sean :

57.816.000 K. W. H. consumo por año, se tendría que cobrar á razón de 7,2 centavos oro para cubrir los gastos del sexto año.

El costo del kilowatt hora producido en la usina en el año sexto, será de pesos oro 0,055 (ó sea 12 centavos y medio papel).

Séptimo año

	Pesos oro sellado
a) Capital (gastos) :	
7 por ciento de 24.000.000	1.680.000
5 por ciento de 24.000.000	1.200.000
	2.880.000
b) Administración	264.000

c) Combustible, el producido diario de la usina es de :

192.000 K. W. H. consumo particular.
48.000 K. W. H. pérdidas.
40.000 — alumbrado público.
280.000 K. W. H. diarios ó sean por año :
102.200.000 K. W. H. que consumen :

	Pesos
102.200 toneladas de carbón con un costo de..........	1.022.000
4 por ciento por aceites, lubrificantes, etc.............	40.880
	1.062.880
d) Composturas, seguros, etc........................	93.120

Resumen séptimo año

	Pesos
a) Gastos del capital	2.880.000
b) Administración..................................	264.000
c) Combustible.....................................	1.062.880
d) Composturas....................................	93.120
	4.300.000

Entradas

192.000 K. W. H. consumo diario particular ó sean :

70.080.000 K. W. H. por año, se tendría que cobrar á razón de 6,1 centavos oro por K. W. H. para cubrir los gastos .

El K. W. H. bruto producido en la usina, costaría 0,042 (ó sean 9,5 centavos papel).

SECCIÓN GAS

1° La producción anual de gas de las tres compañías existentes, fué en el año 1906 de 45 millones de metros cúbicos.

2° El aumento anual de producción, de año en año, ha sido de 6 por ciento, así que podemos admitir para el futuro sin temor de equivocarnos, un 5 por ciento ; en seis años el aumento llegaría á un 33 por ciento, ó sea 60 millones de metros cúbicos.

3° La producción máxima diaria, 210.000 metros cúbicos.

4° El proyecto comprende dos usinas, de las cuales una tendrá doble capacidad de la otra, y situada en un paraje donde sea fácil y económica la descarga del carbón. Esta usina (n° 1) se ubicará en las orillas del Riachuelo.

5° La otra usina deberá colocarse en la parte opuesta del municipio y cerca de una vía del ferrocarril, de manera de empalmar sus vías á la usina. Esta usina (n° 2) se ubicará en la estación Núñez.

USINA NÚMERO 1

6° Producción anual, 40.000.000 metros cúbicos.

Producción máxima diaria, 140.000 metros cubicos.

7° El carbón necesario anualmente para una producción de 300 metros cúbicos de gas como mínimum por cada 1000 kilos de hulla destilada da :

	Toneladas
Por año	130.000
Por día máximum	470

8° *Depósito de carbón.* — Es prudente tener en depósito la cantidad de carbón necesario para tres meses de trabajo; sea 32.500 toneladas;

9° 1000 kilogramos de carbón $1^{m3}200$, se necesitará un espacio de 200 metros de largo por 50 metros de ancho, apilando el carbón sobre un espesor de $4^{m}50$ de altura ó sea 45.000 metros cúbicos.

10° El depósito de carbón será dispuesto longitudinalmente al Riachuelo. Un pasaje de 6 metros de ancho sobre el depósito comunicará con cinco vías transversales con puentes, pasando sobre las calles del Riachuelo y sobre los cuales se colocarán guinches para la carga del carbón. Este camino central será prolongado hasta el frente de los depósitos de materiales.

11° Un depósito de carbón dispuesto longitudinalmente al depósito general de carbón, compuesto de diez compartimentos de 500 toneladas de capacidad (sea la carga necesaria para un día máximum de producción) y separado por una calle de 15 metros del depósito principal, será destinado á recibir el carbón quebrado por las máquinas *ad hoc*. Estos compartimentos ó depósitos tendrán la forma de un embudo, el cual se descarga por la parte inferior.

12° La instalación de vías que permitirán el transporte del carbón del depósito de cargas á cada elevador instalado para la alimentación de cada batería.

13° *Hornos.* — Supondremos que los hornos á elegir serán del tipo de hornos inclinados por baterías de 10 hornos cada una en dos series, con 8 retortas de 5 metros de largo de 0,53 × 0,38, capaz cada una de destilar 1400 kilos de carbón y producir 420 metros

cúbicos de gas en 24 horas; sea por horno y día: 3360 metros cúbicos.

14° Siendo la producción máxima diaria de 140.000 metros, se necesitarían 42 hornos. Pero por previsión admitimos por cada 10 hornos siete trabajando, uno en demolición, uno en compostura y otro listo para encender. Se necesitarán, pues, 60 hornos, ó sea 6 baterías.

15° Trabajando solamente 7 hornos, cada batería consumirá 78 y medio toneladas de carbón por día, máximum, y producirá 23.550 metros cúbicos de gas.

16° Como disposición especial se unirán por grupos de dos baterías, dejando entre cada grupo caminos que se aprovecharán para la instalación de aparatos de condensación ó lavadores.

17° *Condensación.* — La primera condensación se hará en falsos barriletes de 1^m20 de diámetro colocados arriba de los hornos y comunicando con un caño de hierro dulce de 0^m70 de diámetro que correrán interiormente en la casa de hornos. Á la salida de estos aparatos preliminares el gas pasará á los condensadores.

18° Siendo 47.000 metros cúbicos el gas producido por cada dos baterías (14 hornos en actividad) el gas fabricado por hora sería de 1950 metros cúbicos, con una presión de 1" necesitaríamos un caño de 14". Adoptaremos un caño de 15".

19° Dos condensadores sistema Liwesey de 15" de entrada, á corriente de agua, seguirán terminando la condensación.

20° Dos torres (Scrubbers) á coke. Su capacidad puede calcularse en 10 pies cúbicos por cada 1000 pies fabricados diariamente; y haciendo la altura siete veces el diámetro, se necesitaría teóricamente dos torres de 3^m40 de diámetro por 24 metros de alto.

Pero observando que el gas tiene que atravesar después dos condensadores sistema Holmes, es inútil darles tan grande volumen, y bastan dos torres de $2^m50 \times 18$ metros de altura. La entrada de cada torre será de 15".

21° El gas saliendo de los aparatos de condensación, se reunirá todo en una cañería mayor, capaz de dejar pasar el máximum producido por toda la usina; sea por hora 5850 metros cúbicos; á la presión de una pulgada se necesitará al menos un caño de 24". En vista de los codos, y previniendo el aumento de producción, adoptaremos una rampa de 30" con conexión de 15", viniendo de los condensadores.

Las conexiones de los Exhausters serán de 15".

VARIACIÓN DEL PRECIO DE COSTO Y VENTA EN RELACIÓN Á LA PRODUCCIÓN É INTERÉS DEL CAPITAL

	Capital ; 43.000.000 $ m/n para una producción anual de 63.000.000 de metros cúbicos hasta 84.400.000 metros cúbicos							Capital: $ m/n 43.500.000 para producción anual arriba de 84.400.000 metros cúbicos	
1) Gas fabricado (anual) metros cúbicos	47060000	52942500	58825000	64707500	70590000	76472500	82355000	88237500	94120000
2) Deduciendo 15 % por escapes, queda para entregar al consumo, metros cúbicos	40000000	45000000	50000000	55000000	60000000	65000000	70000000	75000000	80000000
3) Costo del gas entregado al consumidor con 20 % de gas de agua	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Elaboración.... 55.46, Servicio ext.... 14.08 } = $ m/n 69.54 por 1000 met. cúb.	2781600	3129300	3477000	3824700	4172400	4520100	4867800	5215500	5563200
Gastos generales 14.02, Seguro......... 0.98 } = $ m/n 15.00 calc. sobre 63000000.	945000	945000	945000	945000	945000	945000	945000	1000000	1000000
4) Costo del gas entregado al consumo $ m/n	3726600	4074300	4422000	4760700	5117400	5465100	5812800	6215500	6536206
5) Costo del metro cúbico de gas entregado al consumo $ m/n.	0093165	0090540	0088440	0086722	0085290	0084078	0083040	0082873	0082040
6) Gas á deducir: 7 % alumbrado público; 1,5 % establecimientos municipales; 1,5 % establecimientos nacionales, metros cúbicos	4000000	4500000	5000000	5500000	6000000	6500000	7000000	7500000	8000000
7) Queda para vender al público metros cúbicos	36000000	40500000	45000000	49500000	54000000	58500000	63000000	67500000	72000000
8) Precio de venta del gas al público quedando pagado el alumbrado público y de los establecimientos municipales.	010352	010060	0098266	0096348	0094766	009342	0092266	0092702	0091228
9) Recargo del precio por cada 1/2 % del capital, $ m/n	00058166	000530865	00047777	0004343	000398148	000367521	00034127	00032222	000302163
10) Costo del metro cúbico de gas vendido al público con un interés sobre el capital de 1/2 %	010934	010591	010304	010069	009875	009710	009568	009592	009424
1 %	011515	011122	010782	010503	010273	010077	009909	009915	009727
1 1/2 %	012097	011653	011260	010938	010671	010445	010250	010236	010009
2 %	012679	012183	011738	011372	011069	010812	010592	010559	010331
2 1/2 %	013260	012714	012216	011807	011467	011180	010933	010881	010333
3 %	013842	013245	012693	012241	011866	011547	011274	011203	010936
3 1/2 %	014424	013776	013171	012675	012264	011915	011615	011526	011238
4 %	015005	014307	013649	013110	012662	012282	011957	011848	011540
4 1/2 %	015587	014838	014127	013544	013060	012650	012298	012170	011842
5 %	016169	015369	014604	013978	013458	013017	012639	012492	012444
5 1/2 %	016750	015900	015082	014413	013856	013385	012981	012814	012447
6 %	017332	016430	015560	014847	014254	013752	013322	013137	012749
6 1/2 %	017914	016961	016038	015281	014652	014120	013663	013459	013051
7 %	018495	017492	016515	015716	015507	014487	014004	013781	013353
7 1/2 %	019077	018023	016993	016150	015488	014855	014346	014103	013655
8 %	019658	018554	017471	016584	015470	015222	014869	014425	013957

22° El número de estos aparatos será de 6, más 2 de repuesto. Tendrán sus reguladores de presión, válvulas de retorno, etc.

23° Dos Exhausters de 20′ y un tercero de repuesto de las mismas dimensiones, serán destinados exclusivamente á mandar el gas en los gasómetros seccionales de la ciudad.

24° *Lavaderos Scrubbers.* — Después de las columnas Scrubbers serán dispuestos dos lavaderos á cepillo de «Holmes» con conexiones de 15′.

25° A la salida de estos aparatos el gas pasará últimamente en cuatro condensadores Pelouze et Audouin á campana, donde depositarán mecánicamente todo el alquitrán que aún podría contener.

26° Un caño de 30″ llevará al fin el gas á los aparatos de purificación.

Usando purificadores de seis rejas, se necesitarán cuatro juegos de purificadores, de cuatro cada uno, y de una dimensión de 8^{m}50 de costado por 1^{m}80 de hondura;

27° Es necesario á más de estos purificadores, tener dos más terminales á fin de evitar que pase el gas sucio en los gasómetros en el momento de manipular las válvulas de distribución;

28° Se emplearán válvulas Weck:

29° Los purificadores serán colocados en alto y el piso inferior será suficientemente grande para extender la materia purificante para su revivificación;

30° A este efecto un galpón de 15 metros de ancho rodeará los purificadores para extender y remover la materia purificante;

31° *Medidores de fabricación.* — Se colocarán tres medidores, siendo uno de repuesto.

Una cañería de 30″ será ramificada con tres caños de 20″, conduciendo á estos aparatos el gas.

32° *Gasómetros.* — Se colocarán cuatro seccionales en distintas partes de la ciudad como se indica en el plano y en la usina número 1, tres gasómetros grandes y dos auxiliares chicos;

33° La capacidad gasométrica total será:

	Metros cúbicos	Metros cúbicos
Gasómetros seccionales....	4 de 20.000 =	80.000
— auxiliares......	4 de 5.000 =	20.000
Usina nº 1................	3 de 20.000 =	60.000
— auxiliar.........	2 de 5.000 =	10.000
— nº 2................	2 de 20.000 =	40.000
— auxiliar.........	1 de 5.000 =	5.000
	Total..............	205.000

34° Esta gran capacidad es conveniente adoptar para prever contratiempos y permitir el descanso dominical, sin estar obligados á fabricar gas inferior;

35° Á la salida de los gasómetros será instalada la rampa de la salida á los reguladores de presión. Esta rampa será de 30″ y alimentará por dos puntos tres reguladores de los cuales dos de 28″ y uno de 20″;

36° *Gas de agua.* — Admitiendo la proporción máxima de gas de agua en 10 por ciento, debemos prever los inconvenientes de huelgas, etc.; es conveniente admitir un 30 por ciento de gas de agua para calcular la instalación, sea 50.000 metros cúbicos aproximadamente. Tomando tres instalaciones de 18.000 metros cúbicos, se tendrá lo suficiente para asegurar el servicio.

El aceite necesario para una producción media de 20 por ciento de gas de agua, ó sea 30.000 metros cúbicos diarios, es de 17 metros cúbicos por día, ó por tres meses 3.060 metros cúbicos repartidos en dos depósitos de 20 metros de diámetro y cinco de altura.

Aparatos de condensación, lavaderos, un medidor y un gasómetro de 10.000 metros cúbicos, será el complemento de la instalación;

37° *Caldera de vapor.* — Carbón destilado en siete hornos (1 batería) : 78.500 kilos.

Coke quemado en los hornos 17 por ciento del carbón destilado: 13.345 kilos.

Cada kilo de coke da como productos de combustión 12 y medio kilos de gases de un calor específico total de 2,95 calorías.

Suponiendo que la diferencia de la temperatura entre la salida de los hornos y la salida de las calderas de vapor, calentadas por estos mismos productos de la combustión, sea 130° (400-270), el calor aprovechado será de cinco millones de calorías por cada batería.

Tomando en cuenta que los días cortos son con los días término medio de la producción como 1 es á 0,8, en los días cortos se tendrá disponible 4.000.000 de calorías; sea 8.000.000 para dos baterías en veinticuatro horas; y por hora 333.333 calorías; y á razón de 3000 calorías por caballo vapor hora: 111 caballos vapor; sea en números redondos 100 caballos y la instalación completa puede dar 300 caballos en los días de menos trabajo; y en los días de más trabajo, 450 caballos.

Para la fabricación del gas de agua se necesitan por un metro cúbico fabricado, 350 gramos de vapor en el generador.

De otra parte si se toman calderas verticales de 100 caballos para

cada dos baterías (2^m50 diám. $\times$ 10 m. largo) cada una puede evaporar fácilmente 1200 kilos de agua por hora, representando 3500 metros cúbicos de gas hora, pues cada aparato da un máximum de 18.000 metros cúbicos diarios; produce por hora 750 metros así seguramente cada caldera podrá alimentar un aparato de gas de agua de los elegidos.

Quedarán á más de dos terceras partes de la potencia á utilizar para mover las bombas *Exhausters* y las bombas de agua, alquitrán, etc.

Sin embargo, se instalarán dos calderas Lancashire de 8×32 de repuesto para prever descomposturas de las calderas calentadas por los hornos.

Los quebradores de carbón y los transportadores, por ser distantes de las calderas, serán movidos por motores á gas de agua y una instalación de bombas hidráulicas, será destinada al servicio de los guinches. Y en todas partes donde no sea necesario vapor, se usarán si es conveniente, otros motores á gas ó eléctricos, con la condición de la seguridad que no fallen para no interrumpir la marcha de una fabricación que por su naturaleza no permite demoras ni interrupciones.

Para terminar es necesario observar que la elección de hornos inclinados no es el *desideratum*. Es de prever, y esto es ineludible, que no tardarán en ser reemplazados por hornos verticales á destilación continua.

Las instalaciones adoptadas en Buenos Aires son ya antiguas en Europa; cuando aquí se deciden á adoptarlas las compañías, y el ejemplo de la usina Dessau tardará en seguirse en ellas, por la sencilla razón que habría que cambiar todas las instalaciónes de hornos actuales.

Los hornos verticales á destilación continua, además de dar una producción mayor de gas (370 m^3 por tonelada) disminuyendo así la cantidad de alquitrán producido, permiten la supresión de los aparatos muy costosos para hacer gas de agua, y, introduciendo en las retortas el vapor de agua, se podría obtener una producción mínima de 400 metros cúbicos por tonelada.

Es verdad que el valor luminoso del gas sería reducido á 15 bujías lo que es más que necesario para su uso, porque es un anacronismo exigir gas de 20 bujías. ¿Cuáles son las compañías que lo dan? ¡Ninguna!

Es muy difícil calcular exactamente el presupuesto del costo de las

usinas. Solamente en un proyecto definitivo y firme podría hacerse, pero sería necesario consultar en Europa las casas especiales, y esto no podrá hacerse sino mandando una persona competente en la materia á ver y elegir los aparatos, tomar los datos, tanto comerciales como técnicos adaptables á nuestro medio.

USINA NÚMERO 2

En esta usina se adoptarán las mismas disposiciones que en la usina número 1, siendo solamente sus dimensiones la mitad de ésta.

Canalización

Dado el poco tiempo de que se dispone no es posible hacer un estudio detallado de esta parte del proyecto, pues para hacer un cálculo exacto es necesario conocer el consumo de gas actual en las distintas zonas del municipio, el probable aumento, y considerar detalladamente las cotas de nivel. Sin embargo, he tratado de llegar lo más posible á la verdad.

Para la mejor distribución del gas se instalarán cuatro gasómetros seccionales, estableciéndose un punto de distribución central, tomándose el gas del caño alimentador de los gasómetros á fin de regularizar la presión en caso que ésta falte.

Una cañería especial comunicará las dos usinas entre sí y los cuatro gasómetros seccionales. Como he dicho anteriormente, el que se enviará directamente de la fábrica á los gasómetros por Exhausters, especiales, para ese sólo objeto.

Esta cañería la calcularemos para que en diez horas pueda llenar los gasómetros.

La canalización principal de consumo consiste:

1° *Salida de la usina número 1.* — Un caño de 20" por Montes de Oca hasta Brandzen; un caño de 28" por Montes de Oca, Martín García, Paseo Colón, hasta Chile. No tiene ramificaciones que, desde Brandzen; un caño de 30", por Montes de Oca, Martín García, Paseo Colón, Paseo de Julio, hasta Córdoba; no tiene conexión que desde la calle Chile.

2° *Salida de la usina número 2.* — Un caño de 20" por la calle Republiquetas, hasta Ferrocarril Rosario, no tiene conexión hasta

Cabildo. Un caño de 28″ por Republiquetas, Cabildo, hasta el arroyo Maldonado. Estas cañerías tendrán conexión en todo su trayecto.

Para unir y completar la canalización principal de cada usina, se colocará un caño de 24″.

Cada gasómetro tendrá dos salidas de 20″, salvo el gasómetro de la calle Castillo y arroyo Maldonado, que tendrá una salida solo de 24″.

Para la mejor distribución de la presión, las salidas de los gasómetros se comunicarán entre sí y á la red general.

La extensión de la cañería abarca más de la mitad del municipio.

En cada sitio donde esté establecido un gasómetro, habrá un depósito de materiales y talleres para canalización.

La administración podrá colocarse en Corrientes y Bermejo, donde hay un terreno municipal. En ella se establecerá también un taller y un depósito de venta de artefactos, cocinas, etc.

Esta canalización abarca más superficie que las que alimentan las tres compañías existentes; su desarrollo total es aproximadamente de 1300 kilómetros.

La canalización actual de las compañías es la siguiente:

	Kilómetros
Río de la Plata	694
Nueva	380
Primitiva	380
Total	1454

Si el proyecto se limita á proveer de gas, sólo á la parte de la ciudad, que tiene actualmente cañerías de gas, el desarrollo de la cañería sería solo de 1000 kilómetros. Pero como se ha extendido el límite de alumbrado á una tercera parte más de lo actual, tendremos una extensión de 1300 kilómetros.

Debe hacer notar que para la ejecución de este proyecto será necesario remover 1300 kilómetros de cables sin contar con el trabajo de retirar cañerías existentes, y las zanjas correspondientes á 250.000 servicios particulares y faroles. En resumen, es un trabajo grandioso que ha sido hecho por las compañías paulatinamente.

La disposición general es la más apropiada para una excelente distribución y obtener una presión bien repartida y lo más constante posible.

Cálculo de la canalización

En la descripción sumaria de las canalizaciones la consideramos en tres partes:

1° Alimentación de los gasómetros;

2° Arteria principal de distribución y cañería de unión entre ésta y los gasómetros y éstos entre sí;

3° Ramificaciones secundarias y caños terminales de la distribución.

La distribución secundaria estará sujeta á la influencia de varios factores, como ser: densidad y variación de consumo, dificultades de colocación, probabilidades de aumento, estacionamiento ó diminución en el consumo, pudiéndose decir que es necesario hacer un estudio especial para cada grupo pequeño de manzanas.

Sin embargo, en el proyecto se ha tratado repartir lo más convenientemente posible los caños secundarios, sean los de 18", 15", 12" y 9".

En cuanto á los otros tamaños inferiores, se ha empleado en cantidades proporcionales al valor del consumo probable y la importancia de la zona servida; así por ejemplo: la zona central es desprovista de cañería de 3", mientras ésta abunda en la periferia y en los suburbios.

El cálculo de la arteria y alimentación están basadas en la fórmula siguiente:

$$Q = 0.0022\ d^2\sqrt{\frac{hd}{sl}} \text{ en la cual:}$$

Q representa el volumen de gas librado por hora en metros cúbicos.

0,0022 un coeficiente adoptado en la práctica dependiente de la fricción.

$h =$ la presión del gas en milímetros de agua.

$d =$ diámetro en milímetros de la cañería á adoptar.

$s =$ la densidad del gas, siendo el aire 1.

$l =$ largo de la cañería en metros.

Esta fórmula corresponde á la fórmula inglesa:

$$Q = 1350\ d^2\sqrt{\frac{hd}{sl}} \text{ en la cual:}$$

Qd, y hl, son respectivamente expresados en pies cúbicos, pulgadas y yardas.

Es con esta última fórmula que las tablas del manual de ingenieros de gas de Newbigging, están calculadas para varios diámetros, presiones y extensiones de cañería, y basado en estas tablas, calculamos el tamaño de la cañería á adoptar. Sin embargo, ha sido necesario hacer en cada caso una corrección, debido á que estas tablas han sido calculadas sobre la base de un gas de un peso específico de 0,4, cuando hay probabilidad que el gas que se fabricara, una mezcla de gas de hulla con gas de agua, tendrá un peso específico de 0,5, lo que limita el poder de las cañerías en la proporción de:

$$\sqrt{\frac{0.5}{0.4}} = 1118, \text{ sea en números redondos: } 1,2.$$

Así para calcular el diámetro de un caño de un largo conocido y bajo una presión dada, debiendo alimentar, por ejemplo 10.000 *c.f.* por hora, se buscará en las tablas el caño que bajo la misma presión y la misma longitud será capaz de dar 10.000 × 1,2 = 12.000 *c.f.*

CAÑERÍA ALIMENTADORA DE DOS GASÓMETROS

La usina número 1 tiene que proveer de gas á los gasómetros 1, 2 y 3, sea un máximum de 60.000 metros cúbicos en 12 horas, sea por hora de trabajo 5000 metros cúbicos = 175.000 *c.f.*

La presión á la cual el gas se mandará á los gasómetros, admitiremos que será de 3″ como mínimum.

La distancia de la usina al gasómetro número 1 hasta donde tiene que pasar toda la cantidad de gas si se llenan simultáneamente los tres gasómetros, es de 6700 metros lineales = 7400 yardas, con la corrección se buscará en la tabla el caño que satisface á suministrar 210.000 *c.f.* bajo una presión de 3″ y á una distancia de 7400 yardas en caño de 30″, es lo indicado.

Aplicando el mismo raciocinio para canalizaciones siguientes, se encontrará que es necesario emplear caños de 28″.

CÁLCULO DE LA ARTERIA PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN

La usina número 1 que fabrica 140.000 metros cúbicos diarios al máximum, habiendo ya expedido á los gasómetros 60.000 metros cúbicos y suministrando durante las horas del día unos 20.000 metros cúbicos, tendrá 60.000 metros cúbicos á proveer durante las horas de

gran consumo, que calculamos en seis horas, sea por hora 10.000 metros cúbicos = 350.000 *c. f.* Un primer caño de salida de 20' destinado á suministrar gas en la parte más próxima á la usina, tiene 1600 m/m lineales = 2000 yardas de desarrollo y con una presión mínima de 1 1/2' puede suministrar 100.000 *c. f.* Un segundo caño de 28' destinado á alimentar la zona central sud de la ciudad con 4100 metros lineales de desarrollo = 5200 yardas con la misma presión puede suministrar 150.000 *c. f.* Quedará para el tercer caño que alimenta la parte central norte 100.000 *c. f.* á suministrar 6000 metros lineales ó sea 7500 yardas, sería necesario un caño de 30' que puede suministrar 150.000 *c. f.* El exceso de gas así librado seguiría para alumbrar la ciudad baja, desde Córdoba al norte. Á este efecto un caño de 24' pasando por Las Heras va á juntarse al Puente Maldonado con el caño de 28' que viene de la usina número 2.

La cañería de salida de los gasómetros, compuesta de dos caños de 20' puede suministrar por hora 100.000 *c. f.* cada una; es decir, que los gasómetros pueden vaciarse en tres horas y media. Lo que así permite compensar la insuficiencia del caño mayor de la usina número 1.

Para la usina número dos se ha adoptado una salida de 20' y otra de 28' pudiendo así con esa presión inferior de 1,5' suministrar fácilmente 250.000 *c. f.* por hora. El gas producido por esta usina, 70.000 metros cúbicos menos el suministrado al gasómetro número 4 y el suministrado en el día, quedarán 40.000 metros cúbicos, sea 150.000 *c. f.* Si se observa que la presión elegida es un mínimum y que á veces esta presión llega á 2 1/2', se verá fácilmente que esta cañería primaria de alimentación es más que suficiente para alimentar toda la ciudad. En efecto, suponemos que de 1 1/2', se pase sólo á 2', la cantidad de gas que pasará será en la proporción de :

$$\sqrt{\frac{2}{1.5}} = 1.15, \text{ sea } 15\ \% \text{ de más.}$$

PRESUPUESTO

Consideraciones generales

Para establecer exactamente el monto del costo de esta obra, es necesario hacer estudios en detalle, como asimismo conocer el precio de varios aparatos especiales, todos patentados.

Un punto muy importante á considerar, es la ubicación de las usinas, con respecto á su costo total.

Respecto al punto de vista de economía de explotación, conviene colocarlas cerca de la ribera ó si esto no fuera posible, cerca de una vía y estación de ferrocarril.

Haciendo comparaciones sobre el costo de fabricación, según sea ubicada la fábrica, cerca de la ribera, de un ferrocarril ó de una vía de tramway, el aumento de precio debido al aprovisionamiento del carbón, sería respectivamente y con aproximación, por tonelada de pesos 0,80, 1,50 y 2,00, lo que influiría sobre el precio del gas en números redondos: pesos 0,003, 0,005 y 0,007 respectivamente, sin contar el costo de transporte de los otros materiales más difíciles á descargar, y necesitando más precauciones en esta operación; lo que aumentaría el precio del gas á pesos 0,004, 0,009 y 0,016.

Sobre una producción de 40.000.000 de metros cúbicos de gas anuales producidos, haríamos una economía en la usina número 1, si esta fuera ubicada en la orilla del Riachuelo, de pesos 200.000 moneda nacional, comparándola con otra colocada cerca de un ferrocarril. Sin embargo, debemos considerar que en los terrenos sobre la ribera, abunda el barro blanco y la arena movediza, y será necesario construir para todas las obras cimientos especiales, sostenes de cañerías pesadas; es decir, que el costo de los cimientos será en cambio muy elevado. Es verdad que en muchos casos y los más comunes, el sistema de construcción de cemento armado permitirá resolver la mayor parte de estas dificultades. Pero debemos también, por otra parte, tener en cuenta que los efectos destructores de las infiltraciones, debidas al agua amoniacal y otros productos solubles, naturalmente presentes en ciertas partes de la usina y de las cuales el contacto con los cimientos de cemento armado, puede quizás perjudicar su existencia.

Otra causa que aumenta el presupuesto es que las usinas proyec-

tadas, siendo colocadas en terrenos de nivel bajo, circunstancia favorable para la presión de emisión del gas (por cada metro de desnivel la presión varía de 0^m67), habrá que rellenar el terreno á fin de evitar inundaciones (como sucede á veces en la usina de Corrales de la compañía Río de la Plata), que producen cada vez, además de la interrupción del servicio, desastrosos efectos pecuniarios, debidos á la inutilización de los hornos, la más costosa parte en su construcción y conservación y la más importante para la elaboración.

Haciendo, pues, comparaciones entre las ventajas y los mayores gastos, dado á la ubicación de la usina, salta á la vista la conveniencia de establecerla en la ribera, pues considerando que las instalaciones durarán por lo menos treinta años, sin que sea necesario retocarlas sino en sus detalles, y la economía de elaboración de 200.000 pesos anuales permite bien hacer el gasto de las substracciones necesarias.

Tendremos también la ventaja que estos terrenos son baratos y tratándose de una superficie aproximada de 140.000 metros cuadrados, es de tomarse en consideración su ubicación próxima á desagües naturales, lo que también se ha buscado para los sitios que ocuparán los gasómetros, permitirá la fácil evacuación de los líquidos residuales previamente filtrados y purificados si es necesario, para que no sean perjudiciales á la salud pública.

En cuanto á la cañería, su colocación costará más de lo que ha costado la actual, porque á cada paso encontraremos cañerías y servicios antiguos, las obras de salubridad y las redes de corriente eléctrica; y para evitar estos encuentros, sería necesario colocar la cañería á gran profundidad, ó bien adoptar un sistema en el cual debajo de cada vereda y al largo de la manzana, haya un canal espacioso permitiendo la circulación de obreros y donde estén colocados los conductores eléctricos, los caños alimentadores de gas y de agua. La cañería de gas en este canal no sería de dimensión mayor de 6", reservando para el centro de la calle y de dos en dos manzanas, la colocación de los caños de mayor diámetro; temo que esta disposición aunque muy racional, ofrezca dificultades financieras y administrativas.

Los precios de los aparatos, cañerías, su colocación, etc., han sido tomados por los datos suministrados por las compañías de gas existentes y teniendo en cuenta la importancia de la instalación proyectada.

PRESUPUESTO

Usina nº 1

		Metros cúbicos
Gas de hulla,	anuales	40.000.000
—	agua	8.000.000
	Total anuales	48.000.000

Pudiendo producir forzando los hornos y aumentando los gastos de conservación, un máximum de:

		Metros cúbicos
Gas de hulla,	anuales	45.500.000
—	agua	9.500.000
	Total anuales	55.000.000

	Pesos oro
Terreno (90.000 met. cuad.) á pesos 5 el met. cuad.	450.000
Muros de cerco	65.000
Depósito general de carbón (33.000 toneladas)	44.000
Guinches, vía elevada y transportador	55.000
Depósito de carga en cemento armado (9000 tonelad.).	60.000
Hornos. — 6 baterías de 10 hornos, inclinados con 8 retortas c/u de 45 metros de largo	700.000
6 condensadores « Liwessey »	50.000
6 torres de condensación	50.000
6 Scrubbers Holmes	60.000
8 Exhausters, 6 calderas juego doble, bombas de agua, alquitrán, licor amoniacal, etc	100.000
3 Calderas verticales calentadas por los hornos	80.000
18 Purificadores de 8 × 8 × 1.60 metros elevados, con galpón de 15 metros rodeándolas, maquinaria elevadora	200.000
Reguladores de salida y medidores	50.000
3 Generadores de 18.000 metros cúbicos de gas de agua con 4 calderas Exhausters, medidor, condensadores, etc	350.000
2 Gasómetros de 20.000 metros cúbicos cada uno	300.000
2 Gasómetros auxiliares de 5000 metros cúbicos	90.000
Oficinas y habitaciones	60.000
Depósitos y laboratorios	40.000

Talleres (edificios)	30.000
Depósito subterráneo de alquitrán	60.000
Depósito de agua, alquitrán, etc	30.000
Pozos, sifones y cajas de condensación	6.000
Desmonte y relleno, excavaciones, etc	20.000
Empedrado	40.000
Usina á tratar el alquitrán	105.000
— amoníaco	75.000
Cloacas	40.000
Balanzas	15.000
Cañería en la usina mayor	50.000
— — válvulas	10.000
— — agua y servicio de incendio	40.000
— — alquitrán	30.000
Aparatos y útiles fijos	30.000
3 Exhausters de los gasómetros	30.000
Instalación hidráulica para los guinches y dinamos	40.000
Canalización eléctrica	5.000
Vías férreas, 1200 metros lineales	50.000
Por diferencia de las fundaciones	500.000
Total	4.030.000

Usina nº 2

Producción :

	Metros cúbicos
Gas de hulla, anuales	20.000.000
— agua	4.000.000
Total anuales	24.000.000

Pudiendo producir forzando los hornos y aumentando los gastos de conservación, un máximum de :

	Metros cúbicos
Gas de hulla, anuales	22.750.000
— agua	4.750.000
Total anuales	27.500.000

Teniendo las mismas disposiciones que la usina número 1 y siendo su capacidad productora la mitad, su costo será de pesos 2.000.000 oro.

Cañería mayor

	Pesos oro
Toneladas 93.000 á pesos 40	3.720.000
— 2.000 de plomo á pesos 120	240.000
— 160 de soga á pesos 154	24.000

Colocación de 1300 kilómetro caño	1.207.000
— de 5000 metros caño de 2" en canaletas.	6.260
Inspección de obras, planos, etc	260.000
Afirmado de 1300 kilómetro, ancho 0.60 metros	858.000
Transporte de 95.000 toneladas á pesos 1.5	142.500
— de exceso de tierra	16.500
Coke, leña, gasto de útiles, etc	16.000
Total	6.500.000

Cañería menor

	Pesos oro
Faroles con columna 22.000, completos en servicio.	704.000
Medidores 110.000	1.870.000
Servicios 110.000 á pesos 9	990.000
Cocinas, artefactos, etc. 20.000	500.000
Total	4.064.000

Materiales en depósito y viaje

	Pesos oro
Carbón (50.000 toneladas)	410.000
Material refractario	200.000
Cañería mayor y menor	500.000
Varias	100.000
Total	1.210.000
Útiles de talleres	500.000

Estación Central de distribución

	Pesos oro
Terreno (50.000 metros cuadrados)	30.000
Cuarto de reguladores	15.000
Talleres y depósitos	20.000
Total	65.000

Estaciones gasométricas

Costo de cada estación :

	Pesos oro
Terreno (10.000 metros cuadrados)	50.000
Un gasómetro 20.000 metros cúbicos	120.000
— 5.000 —	30.000
Muro de cerco	10.000
Casa de reguladores	20.000
Tableros y depósitos	15.000
Total	245.000
Para las cuatro estaciones	980.000

Resumen

	Pesos oro
Usina nº 1	4.030.000
— nº 2	2.000.000
Cañería mayor	6.500.860
— menor	4.064.000
Material flotante	1.210.000
Útiles de talleres	500.000
Estación Central de distribución	65.000
Estaciones gasométricas	980.000
Total	19.349.860

Capacidad máxima de producción : 82.000.000 de metros cúbicos, ó sea casi el doble de lo producido actualmente por las compañías existentes.

El capital de 43.000.000 es calculado para usinas de una producción de 210.000 metros cúbicos máximum diario, con 9 baterías de 10 hornos y 8 retortas cada uno; destilando 1400 kilogramos de hulla á razón de 300 metros cúbicos de gas por tonelada. He supuesto que sobre los 10 hornos, 7 solamente estarán en actividad, 1 en compostura, 1 demolido y el otro listo para encender. La producción es:

$9 \text{ lit.} \times 7 \text{ horas} \times 8 \text{ retort.} \times 1{,}4 \text{ ton.} \times 300 \text{ metros cúbicos} = 211.680$ metros cúbicos.

En números redondos : 210.000 metros cúbicos. En 1906, las tres compañías han fabricado 44.990.235 metros cúbicos; y en febrero y junio por cada día mínimum y máximum : 99.344 y 147.096.

Redondeando las cifras, los 210.000 metros cúbicos máximum diario, corresponde á :

$$\frac{210.000 + 45.000.000}{150.000} = 63.000.000$$ metros cúbicos anuales. Pero con buena dirección en la explotación, se puede limitar el número de hornos inactivos á dos por batería, lo que da un aumento de 9 millones; y con 20 por ciento de gas de agua, llegaríamos á 86.400.000 metros cúbicos, sin aumento del capital de instalación.

Pasando de 86.000.000 de producción anual, es prudente y hasta necesario instalar los siguientes aparatos:

	Pesos oro
Agrandar el depósito de carbón	33.000
Hacer otra batería de hornos	117.000
Colocar una torre de condensación	10.000

Un condensador Liwessey	10.000
Un lavador Holmes	10.000
Una caldera vertical	5.000
Un Exahusters	15.000
Total	200.000

Lo que aumenta el capital en pesos 500.000 moneda nacional.

Pasando de 86.000.000 metros cúbicos anuales, los gastos generales aumentan; y en lugar de 945.000 pesos moneda nacional, he adoptado pesos 1.000.000 moneda nacional

JORGE NEWBERY.

ZONAS DE REGADÍO DE TUCUMÁN

MEMORIA PRESENTADA AL CONGRESO CIENTÍFICO LATINO AMERICANO REUNIDO EN 1905 EN RÍO DE JANEIRO

POR CARLOS WAUTERS
Ingeniero civil

(Continuación)

CANAL PRINCIPAL « EL ALTO » DE CRUZ ALTA

Cuadro demostrativo de la posición, extensión y número de las rasantes

Número de orden	Posición hectométrica de la rasante — Principio	Posición hectométrica de la rasante — Término	Longitud	Pendientes en mm. — Por metro	Pendientes en mm. — Por Unidad	Observaciones
18	151.93.25	155.39.55	346 30	2.00	2.00/1000	Salto de 1^{m}00.
19	155.39.55	158.35.75	296 20	2.00	2.00/1000	— 1.00.
20	158.35.75	161.74.55	338 80	2.00	2.00/1000	— 1.00 y puente.
21	161.74.55	164.49.55	275 00	2.00	2.00/1000	Salto de 1.50.
22	164.49.55	169.49.55	500 00	2.00	2.00/1000	— 1.00.
23	169.49.55	173.70.75	421 20	2.00	2.00/1000	— 1.00.
24	173.70.75	176.56.25	285 50	2.00	2.00/1000	— 0.50.
25	176.56.25	178.36.45	180 20	2.00	2.00/1000	— 1.00 y puente.
26	178.36.45	179.88.65	152 20	2.00	2.00/1000	Salto de 0.50.
27	179.88.65	181.13.05	124 40	2.00	2.00/1000	— 1.00.
28	181.13.05	184.70.65	357 60	2.00	2.00/1000	— 1.00 y puente.
29	184.70.65	186.55.25	184 60	2.2	2.2/1000	Salto de 0.50.
30	186.55.25	188.41.75	186 50	3.5	3.5/1000	— 0.00 y puente.
31	188.41.75	189.36.75	95 00	2.00	2.00/1000	Salto de 1.00.
32	189.26.75	193.78.15	441 40	2.00	2.00/1000	— 0.50.
33	193.78.15	195.23.15	145 00	1.00	1.00/1000	
34	195.23.15	195.45.05	21 90	0.00	1.00/1000	1 salto de 0^{m}65, 1 horizontal de 15^{m} y 1 salto de 0^{m}45.

CANAL PRINCIPAL « EL ALTO » DE CRUZ ALTA

Cuadro demostrativo de la posición, extensión y número de las rasantes

Nº de orden	Posición hectométrica de la rasante — Principio	Posición hectométrica de la rasante — Término	Longitud	Pendientes en mm. — Por metro	Pendientes en mm. — Por unidad	Observaciones
35	195.45.05	197.21.65	176 60	0.8	$\frac{8.00}{1000}$	Salto de 0m40.
36	197.21.65	199.97.70	276 05	1.00	$\frac{1.00}{1000}$	
37	199.97.70	211.80.70	1183 00	1.00	$\frac{1.00}{1000}$	— 0.50.
38	211.80.70	227.48.48	1567 78	1.00	$\frac{1.00}{1000}$	— 1.00 y puente.
39	227.48.48	233.81.91	633 43	1.00	$\frac{1.00}{1000}$	Salto de 1m00.
40	233.81.91	238.56.91	475 00	1.00	$\frac{1.00}{1000}$	
41	238.56.91	247.31.91	875 00	1.00	$\frac{1.00}{1000}$	— 1.50.
42	347.31.91	258.81.91	1150 00	1.00	$\frac{1.00}{1000}$	— 1.50.
43	258.81.91	266.31.91	750 00	1.00	$\frac{1.00}{1000}$	— 1.50.
44	266.31.91	272.56.91	625 00	1.00	$\frac{1.00}{1000}$	— 1.50 y puente.
45	272.56.91	281.56.91	900 00	1.00	$\frac{1.00}{1000}$	Salto de 0.50.
46	281.56.91	288.56.91	700 00	1.00	$\frac{1.00}{1000}$	Fin canal principal.
	Total general.......		25590m91			

Como se ve, en sólo 7 586 metros (desde Hm. 113 + 50,75 á Hm. 189 + 36,75), no obstante pendientes de 0,002 m. y hasta 0,0025 m. se ha impuesto la construcción de 30 saltos de altura variable desde 0,50 á 1,55 m. que representan otras tantas obras caras y de aprovechamiento costoso y difícil. El perfil hace ver que es un defecto general á todo el canal, que si bien es aceptable en un canal secundario, de dimensiones más reducidas que el principal

y en que todas las obras disminuyen de costo, no lo es para éste cuando su trazado responde á un plan de irrigación bien concebido. El mismo criterio que ha dominado en el gobierno y que señalamos al principio, de resolver cuanto antes al problema que importaba una buena distribución de las aguas, ha predominado también en el ánimo del técnico, preocupándose de trazar el canal en la mayor proximidad de los ingenios, hoy por hoy los grandes centros de actividad del departamento.

Otro carácter propio que confirma este acerto se encuentra en el hecho de haber consentido tomas que parecen directas ó particulares en el canal principal, contrariando la letra expresa de la ley que solo admite el desprendimiento del canal principal de otros secundarios para servir regiones limitadas y reducidas, en que se forman pequeñas comunidades de interesados ó concesionarios tributarios de cada uno de estos últimos, constituyendo sus propias autoridades para la administración de su propio canal costeado á prorrata por todos, en proporción á los intereses que cada uno representa, vigilando la mejor distribución y aprovechamiento de las aguas, cuidando de la conservación y limpieza de las obras, etc. Es tan manifiesto este concepto de la ley, que responde á un propósito de interés general muy justificado, que en una de sus disposiciones se establece que cuando no sea posible evitar una toma directa en el canal principal (1) (por la topografía del terreno, puesto que no puede haber otra) los terrenos servidos por ella deben considerarse como pertenecientes al canal secundario más próximo y concurrir á los gastos del mismo. En el canal que nos ocupa todas las tomas establecidas aparecen con ese carácter y esa es otra circunstancia que permite asegurar que no hubo más propósito que servir cuanto antes las concesiones otorgadas hasta entonces, sin preocuparse de estudiar si se consultaban ó no las disposiciones de la ley de la materia, dejando para otros la ímproba tarea de restablecer el imperio de la ley reglamentaria, en beneficio del bien entendido interés general. Volveremos sobre el particular al ocuparnos de los canales secundarios y sus zonas respectivas de influencia.

Esta misma falta de estudio ha determinado una distribución errónea de las secciones del canal que en manera alguna consulta el caudal que corresponde á cada una de ellas teniendo en cuenta las derivaciones sucesivas que se hacen por las tomas establecidas. El cuadro siguiente es suficientemente explícito al respecto.

(1) Art. 55 de la ley de riego.

DISTRIBUCIÓN DE SECCIONES Y DERIVACIONES DEL CANAL « ALTO »

Progresiva	Solera	Taludes	Altura		Ancho Banquina	Gasto l. s.	Tomas			Gasto disponible
			Banquina	Agua			Progresiva	Designación	Gasto	
000.00										
á	7.50	2:3	2		2					
1 53.33										
1 53.33										
á	10.00	1:1	2		2					
8 01.85										
8 01.85										18 500
á	10.00	1:1	1.80	1.50	1.80	20 000	29 60.50	Florida.	1 500	
31 13.00										
31 13.00							32 66.00	Bajo.	7 500	
á	7.50	1:1	1.70	1.55	1.70	18 500	70 35.70	Las Acacias.	200	9 900
91 41.35							91 35.35	Cochuchal.	900	
91 41.35										
á	7.00	1:1	1.70	1.00	1.70	9 900	97 45.80	Concesión nº 24.	650	9 250
97 63.25										
97 63.25										
á	6.50	1:1	1.70	1.10	1.70	9 250				9 250
100 37.25										
100 37.25										
á	7.00	1:1	1.70	1.10	1.70	9 250				9 250
113 50.75										
113 50.75										
á	6.20	1:1	1.60	0.95	1.60	9 250	119 46.15	Con^es 141-7-17-3	1 100	8 150
119 49.15										
119 49.15										
á	6.50	1:1	1.60	0.95	1.60	8 150				8 150
123 24.15										
123 24.15										

DISTRIBUCIÓN DE SECCIONES Y DERIVACIONES DEL CANAL « ALTO »

Progresiva	Solera	Taludes	Altura		Ancho Banquina	Gasto l. s.	Tomas			Gasto disponible
			Banquina	Agua			Progresiva	Designación	Gasto	
á	6.00	1.30:3	1.30		3.00	8 150	127 70.95	Los Ralos.	1 700	6 450
127 73.95										
127 73.95							148 38.85	Concesión nº 16.	400	
							155 36.55	— 6.	100	
								— 90.	150	
á	5.00	1.30:3	1.30	0.85	2.00	6 450	161 71.55	— 76.	200	5 250
								— 63.	200	
164 49.55							164 46.55	— 19.	150	
164 49.55							169 46.55	— 62.	700	
á	4.00	1.30:2	1.30	0.85	3.00	5 250				3 700
188 41.75							184 67.65	Lobo.	850	
188 41.75										
á	2.50	1.20:2	1.20	0.85	3.00	3 700				3 700
195 23.15										
195 23.15										
á	1.50	1.20:1	1.50	1.40	1.00	3 700				3 700
198 70.75										
198 70.75							199 94.70	San Miguel.	900	
á	0.8	1.50:225	1.50	1.40	2.00	3 700				2 150
238 56.91							238 53.91	Las Cejas.	650	
238 56.91										
á	0.75	1.50:227	1.50	1.15	2.00	2 150				2 150
255 31.91							255 31.91	Ranchillos.	800	
255 31.91										0
á	0.7	1.50:230	1.50	1.15	2.00	2 150	288 56.91	La Tala.	1 350	
288 56.91										

El aumento de gasto es indiscutible y los concesionarios sufren las consecuencias del error de origen no solamente por el mayor desembolso que representa el costo de construcción sino el permanente de conservación y limpieza.

En el estudio y trazado del canal de El Bajo, no obstante estar sus delineamientos generales impuestos ya por el plan general á que respondía el dique distribuidor y canal matriz, así como el canal principal de El Alto que acabamos de examinar, se ha procedido de diversa manera.

Ante todo conviene hacer resaltar que toda la preocupación de la administración parecía haberse reconcentrado en prolongar únicamente aquel canal sin dar mayor atención al de El Bajo. Su objeto estaba, sin embargo, bien señalado; y al promover su construcción decíamos que con la construcción del dique sumergible distribuidor se ha pretendido asegurar con una sola toma, la derivación de un caudal de agua suficiente para servir todas las tomas de la ribera izquierda del río, substituyéndolas todas por la única que existe en la extremidad izquierda del dique: el caudal así derivado de la playa corriendo por un solo cauce artificial como el canal matriz de Cruz Alta, construído bajo una base científica asegurando la máxima utilización de aquéllas, debía hacer desaparecer en su mayor parte los graves inconvenientes del sistema de riego enumerados en otra ocasión.

Esto que en época de la construcción del dique se aceptaba por razones de simple sentido común, es susceptible hoy de una demostración más exacta, debido á que en el dique se aforan las aguas que sirven al canal del Alto de Cruz Alta y las que se dejan pasar á la playa para servir las tomas antiguas que se encuentran aguas abajo, que no sirven propiedades situadas dentro de la zona beneficiada por el canal existente.

Tomando en cuenta la distribución del agua en el dique en los meses en que disminuye más el caudal, es decir, en el período comprendido entre junio y noviembre, ó sean seis meses del año, resulta que sólo se deriva en el canal matriz de Cruz Alta para el canal del Alto el 57 por ciento del caudal total del río dejando pasar á la playa para el servicio de las tomas situadas aguas abajo del dique un 43 por ciento de ese mismo caudal, es decir, que sólo se deriva un 14 por ciento más del caudal total del río por el canal que por la playa.

Sin embargo, si se compara el servicio de agua para bebida y uso

industrial, únicos que se atienden en esos meses por prescripción de la ley de riego, resulta que los empadronamientos son respectivamente de 1365 litros por segundo para la zona servida la que se sirve con las primitivas tomas; de tal modo que la distribución, atendiendo á los derechos adquiridos en ambas zonas, debía ser de un 60,5 por ciento del caudal total para la zona del Alto y de un 39,5 por ciento para la del Bajo, esto es un 21 por ciento más para aquélla.

Si se hace ahora la comparación suponiendo los canales á dotación completa, obedeciendo al plan general trazado al construir el canal principal del Alto, dándole un gasto de 12 500 litros por segundo y dejando para el del Bajo 7500 litros por segundo, vemos que en el dique distribuidor, en los meses en que el caudal del río es estrictamente el necesario para asegurar esta dotación, debía derivarse un 62,5 por ciento del total para el primero y dejar pasar á la playa para la zona que debe servir el segundo sólo un 37,5 por ciento, esto es para aquél un 25 por ciento más.

La comparación de estos resultados demuestra la situación relativa de los servicios de distribución de agua en Cruz Alta; facilita el examen el siguiente:

Cuadro de distribución del agua en Cruz Alta

	Dotación en 6 meses de estiaje ó magra		Dotación completa
	efectiva actual	teórica de empadron^to	
Zona del Alto	57 %	60.50 %	62.5 %
— Bajo	43	39.50	37.5
Diferencia	14 %	21 %	25 %

Se desprende que la falta del canal del Bajo exige hacer pasar en el dique un caudal mayor que el necesario á la playa, exceso de agua de un 21 — 14 por ciento = 7 por ciento del caudal total; éste es perdido completamente para los ingenios de la zona del Alto y la administración debe substraer ese caudal para compensar las pérdidas por infiltración, evaporación y otras que se producen antes de llegar á las tomas de las acequias de las que están situadas en la zona del Bajo, de modo que tampoco lo aprovechan estos concesionarios, siendo un caudal completamente perdido.

Este fenómeno se explica fácilmente porque en ese momento los ingenios de Cruz Alta que exigen esa agua, que son los de Concepción, San Juan y San Andrés, se encuentran en las mismas condiciones que antes de la construcción del dique, sufriendo aún todos los

inconvenientes generales citados al principio y produciendo otros muchos para los intereses generales de la zona en que se encuentran ubicadas.

Para darse una idea más clara del caudal perdido por este concepto, haré presente que de los aforos hechos diariamente en el dique desde el 1° de enero de 1900 se han podido deducir los caudales medios mensuales, que tomados en los seis meses de junio á noviembre que corresponden al estiaje ó magra del río, dan un promedio para el gasto de magra de 3200 litros por segundo, de modo que la pérdida de 230 litros por segundo que representa el 7 por ciento no se aprovecha.

Probablemente no todo este caudal perdido para los ingenios servidos por el canal de Cruz Alta, es también perdido por los tres ingenios nombrados, por cuanto, valiéndose de la circunstancia de no haber cumplido con la prescripción de la ley de riego que impone la colocación de compuertas en las acequias al separarse del río, sacan más agua que la que realmente les concede la ley, siendo difícil la vigilancia que burlan fácilmente los encargados del cuidado de la acequia particular.

El trazado del canal se ha hecho aprovechando las condiciones del terreno, evitando los saltos de poca altura para dejar instalados en cambio tres importantes con una altura total de caída de 24,85 m. El canal del medio, en que se había pensado anteriormente, queda suprimido en este proyecto, sirviéndose la zona que debía regar con un canal secundario, sacado del principal de El Alto, llamado de El Cochuchal y del cual nos ocuparemos luego.

Esta primera sección del canal, en construcción actualmente, responde al trazado que señala el cuadro de la página siguiente, de distribución de alineaciones rectas y curvas.

Se observa que ante todo se ha tratado de acompañar al terreno en lo posible consultando el menor perjuicio posible en las propiedades cruzadas, pero sin abandonar el concepto principal de buscar para el canal la mejor ubicación posible, deducida del estudio previo en el plano acotado de toda la zona á servir y su replanteo en el terreno después.

La distribución general de pendientes viene á confirmar esta circunstancia que se ha tenido presente dentro de las restricciones impuestas por el trazado ya existente del canal de El Alto y el terreno reducido, comprendido entre éste y el río, en que podía desarrollarse para satisfacer con más amplitud los verdaderos intereses generales de la zona cruzada.

CANAL DEL BAJO DE CRUZ ALTA

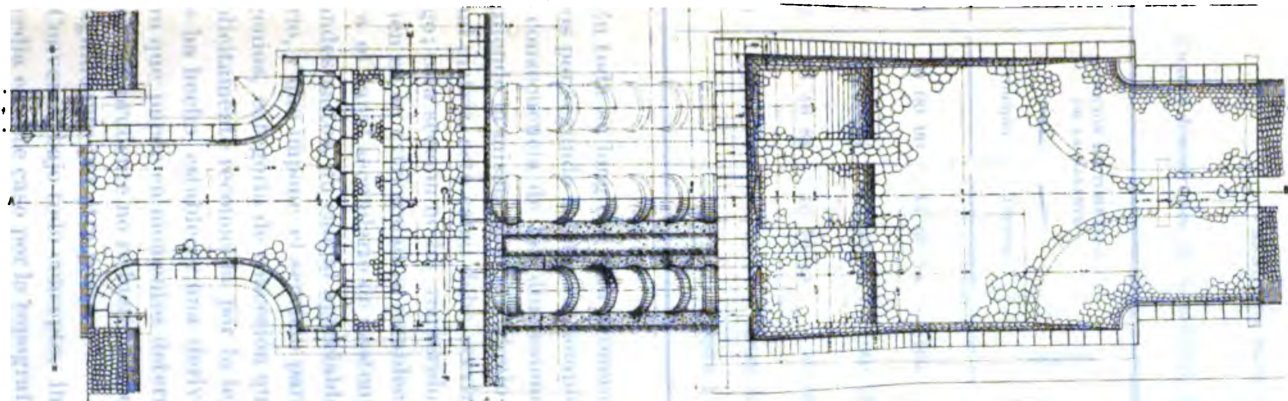
Cuadro demostrativo del desarrollo de las curvas y longitud de las rectas

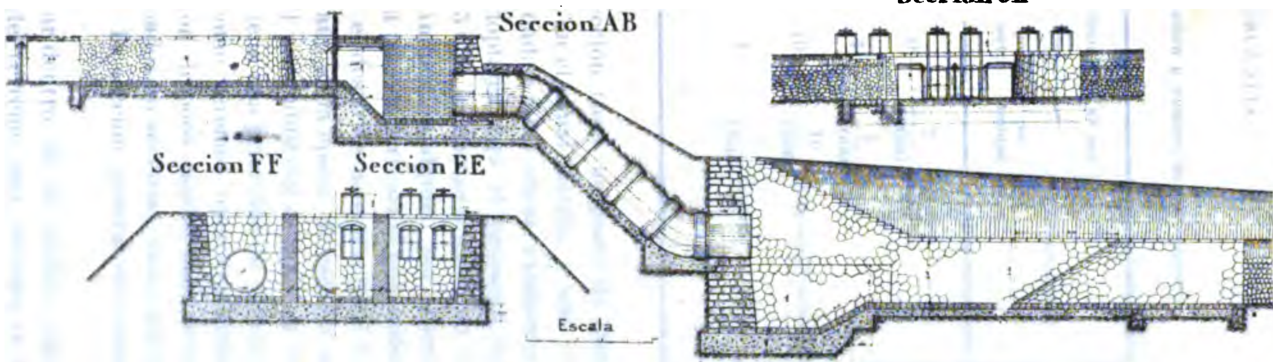
Nº de orden	Ángulo de las tangentes	Radio	Tangente	Desarrollo de las curvas	Longitud de las rectas	Observaciones	
1	84° 9'30"	90m	96.75	150.55	63.50 314.70	Centro á la derecha	
2	168 31 30	200	20.00	39.32	336.10	—	—
3	152 22 10	200	49.14	96.45	404.31	—	—
4	119 22 10	200	116.94	211.65	88.98	—	izquierda
5	158 29 40	200	37.97	75.07	205.38	—	derecha
6	126 17	100	50.64	93 75	36.59	—	izquierda
7	150 34	100	26.26	51.37	161.02	—	derecha
8	137 13	80	31.34	59.72	232.38	—	—
9	116 56 20	60	36.81	66.03	79.88	—	izquierda
10	143 23 10	70	23.16	44.73	216.90	—	derecha
11	155 56 50	100	21.30	41.98	164.65	—	—
12	138 6 50	80	30.61	58.48	250.95	—	izquierda
13	138 52 10	50	18.77	35.89	220.61	—	derecha
14	157 30 30	100	19.88	39.25	206.50	—	izquierda
15	153 43 10	100	23.03	45.86	183.52	—	derecha
16	158 56 50	200	37.18	73.61	116.06	—	—
17	128 14	200	97.04	180.70	667.45	—	izquierda
18	167 52	200	21.25	42.35	229.50	—	—
19	152 4	200	49.74	97.50	345.75	—	—
20	170 47	200	16.26	32.46	306.40	—	—
21	138 56	40	14.98	28.67	466.37	—	—
22	108 43 20	100	71.71	124.40	582.10	—	derecha
23	162 4 20	200	31.50	62.58	943.70	—	—
				1752.87	6823.30		
				24.3 %	75.7 %		
				8576.17			

Ingeniero Carlos Wauters

CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"

Zonas de regadio en Tucuman





TOMA GENERAL Y SALTO DE 8.30m: Hm 0+20.65

CANAL DEL BAJO DE CRUZ ALTA

Cuadro demostrativo de la posición, extensión y número de las rasantes

Nº de orden	Posición hectométrica de la rasante — Principio	Posición hectométrica de la rasante — Término	Longitud	Pendientes en mm. — por metro	Pendientes en mm. — por unidad	Observaciones
1	0.00.00	44.66.14	4466.14	0.7	$\frac{7}{10000}$	Canal
2	44.66.14	46.46.84	180.70	1	$\frac{1}{1000}$	—
3	46.46.84	46.76.84	30.00	10	$\frac{10}{1000}$	Dársena Vertedero
4	46.76.84	85.76.17	3899.33	1	$\frac{1}{1000}$	Canal
			8576.17			

En toda su longitud esta primera sección tiene un gasto de 7500 litros por segundo á dotación completa en el canal matriz, y esto como consecuencia de las dimensiones dadas á las obras existentes. Siguiendo la misma base de cálculo adoptada para el proyecto del canal matriz, este canal debe servir 15 000 hectáreas ó unidades de riego; esta sección no ha requerido diminución alguna, por cuanto recién en su extremidad se establece la primer derivación apreciable para el canal secundario de Lastenia: el deseo de asegurar para los grandes saltos, un caudal apreciable, aún en la época de escasez en el río, y que impone el servicio para el uso industrial de agua en los ingenios, categoría de concesión que tiene una prioridad de servicio esplícitamente reconocida por la ley como veremos oportunamente, nos ha hecho establecer una derivación de poco caudal más arriba pero que puede en momentos determinados no servirse, razón por la cual era prudente no reducir tampoco la sección general del canal, insignificante por otra parte.

Convenía, bajo todo concepto, iniciar dentro de lo posible, como sucedía en este caso por la topografía del terreno, una reforma en el trazado de los canales, buscando que ellos respondan á un doble cri-

terio de utilización para la agricultura y la industria á la vez, desde que la fuerza motriz que las corrientes de agua ofrecen á ínfimo precio, no preocupa aún como debiera la atención pública, como sucede en otros países como Francia é Italia, en que hoy la construcción de canales se hace más que para la irrigación para la industria.

Con razón llama la atención el hecho en el extranjero y léase como prueba de lo que decimos, el comentario que hace la conocida revista europea *La houille blanche* que se publica en Grenoble, al analizar la memoria que sobre *Demostración gráfica de la política de la ley de riego*, publicamos en los *Anales de la Sociedad Científica Argentina* y de acuerdo con el cual juzga el resultado de la estadística general de concesiones acordadas que arroja sólo un total de 530 caballos de fuerza utilizados con las aguas públicas en toda la provincia.

Dice así: *D'après cette statistique officielle on voit que la principale utilisation de l'eau consiste dans l'irrigation alors que la production de la force motrice est reléguée au second plan : ceci s'explique par ce fait que la province de Tucuman se trouve dans une région tropicale et que l'agriculture réclame beaucoup d'eau. Toutefois, cette province comprenant les premiers contreforts des Andes — l'une de ses montagnes atteint même l'altitude de 4600 mètres — nul doute que la houille blanche ne soit de plus en plus mise à contribution au fur et à mesure que l'industrie s'accroîtra dans cette région.*

Aun cuando hay un poco de exageración puesto que la industria tiene por el contrario un gran desarrollo en Tucumán, no es menos cierto que la fuerza viva de los ríos y arroyos de la provincia no se utiliza y en una memoria que estamos preparando procuramos hacer un inventario aproximado de esa riqueza natural cuya existencia muy pocos de sus habitantes sospechan.

La irregularidad del régimen del río no permitirá por mucho tiempo el aprovechamiento inmediato de los saltos establecidos en toda su potencialidad: recién con las obras de embalse podrá sacarse de ellas un verdadero beneficio permanente, pues entonces como se ha tenido la precaución de conservar al canal una sección útil para un gasto de 7500 litros por segundo y desde el pie de la tercera instalación es posible derivar un canal de 7 á 8 Km. de longitud que vuelva las aguas al de El Alto, entre los Hm. 160 y Hm. 170 del mismo para servir la irrigación después de haber prestado su servicio en la instalación de los tres saltos, podrá siempre sacarse un gran provecho de los mismos. Mientras tanto será indispensable sufrir todas las consecuencias de ese régimen anormal, prestándose no obstante para



TOMA GENERAL DEL CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"

la utilización de fuerza á ínfimo precio, en industrias que pueden subsistir sin inconvenientes á pesar de esa circunstancia.

En el trazado de los canales principales derivados del matriz de la Capital, cuya construcción no ha sido aún autorizada no obstante su evidente importancia, presidirán para ambos las ideas emitidas: para el del Alto ó del Oeste, cuyo trazado se encuentra indicado en el plano general citado se tratará de seguir el terreno de modo de no perder altura con saltos inútiles, de manera tal que la zona dominada para los efectos del riego alcance á su máximo, servida por canales secundarios desprendidos del mismo en tanto número como lo exijan luego las necesidades y previos los estudios que hasta este momento no se han efectuado, aun cuando el plano acotado de toda la zona permita distribuirlos con toda precisión. Este canal servirá una zona de 10 000 hectáreas, dejando para el del Este ó Bajo de la Capital una de 2500 hectáreas, que reducidas en un 25 por ciento para obtener la superficie realmente bajo riego dan respectivamente áreas de 8 y 2000 hectáreas. En los planos citados y el acotado correspondiente se han señalado las zonas respectivas que dejan libre el centro urbano que comprenden los boulevares de la ciudad capital, para el cual la instalación de las obras para la provisión de aguas corrientes á la población hace innecesario el servicio de riego.

En esta forma el canal del Oeste puede aún entrar al departamento de Famaillá, que domina en una extensión de 6000 hectáreas, hasta el mismo río Lules que le serviría de desagüe. Además comprende al arroyo del Manantial de Marlopa, cuyas aguas substituídas por las del río Salí por medio del canal, podrían destinarse á otros usos.

Las aguas del referido manantial son permanentes y según todas las probabilidades son el producto del desagüe de toda la zona comprendida al noroeste de la ciudad desde el pie de la sierra de San Javier en que se encuentran los arroyos de las Cañas, Antayacu, Piedras, Víbora, Cedro, Cainzo y Tafí Viejo cuyas aguas se derivan para alimentar la red de cañerías colectoras que alimentan el servicio de provisión á la ciudad capital; quedan otros, más al norte y aún entre aquellos como los de Cochuchal, Quebrada Grande, Quebrada de Arriba, Taficillo, Población, Cañitas, Las Conchas, Frontino, etc., cuyas aguas se infiltran en el subsuelo y alimentan la napa de aguas freáticas que utilizan los pozos de la región: su profundidad demuestra la existencia de aquélla napa que viene á alumbrar sus aguas naturalmente en el referido manantial; los análisis químicos confir-

CANAL DEL BAJO DE CRUZ ALTA

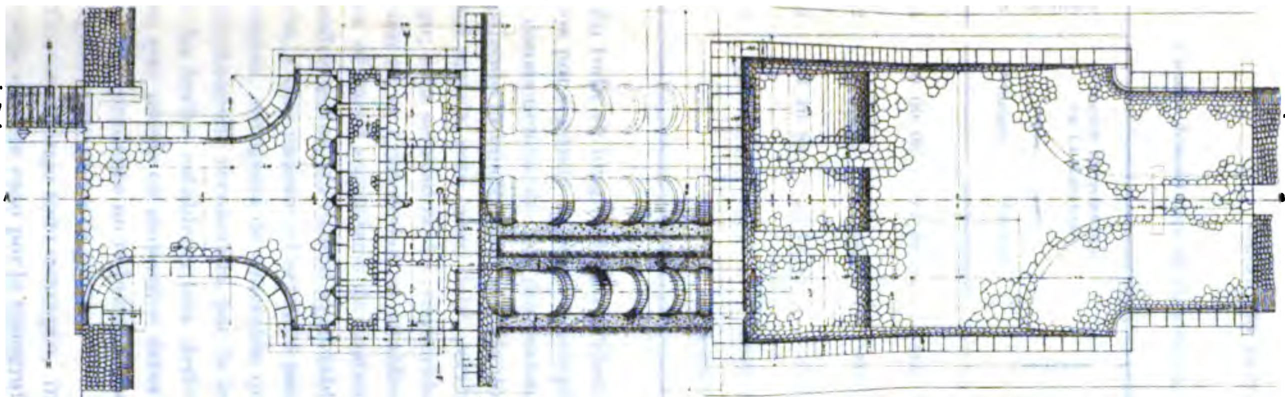
Cuadro demostrativo del desarrollo de las curvas y longitud de las rectas

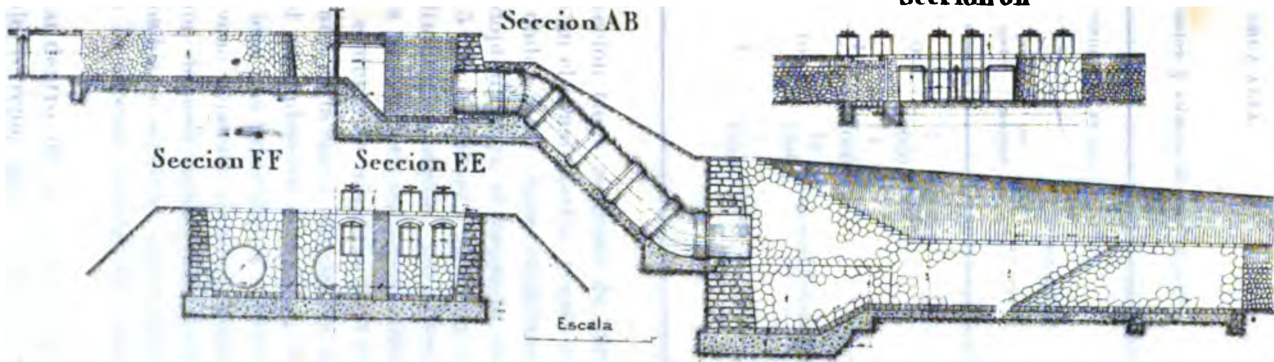
Nº de orden	Ángulo de las tangentes	Radio	Tangente	Desarrollo de las curvas	Longitud de las rectas	Observaciones
1	84° 9' 30"	90m	96.75	150.55	63.50 314.70	Centro á la derecha
2	168 31 30	200	20.00	39.32	336.10	— —
3	152 22 10	200	49.14	96.45	404.31	— —
4	119 22 10	200	116.94	211.65	88.98	— izquierda
5	158 29 40	200	37.97	75.07	205.38	— derecha
6	126 17	100	50.64	93 75	36.59	— izquierda
7	150 34	100	26.26	51.37	161.02	— derecha
8	137 13	80	31.34	59.72	232.38	— —
9	116 56 20	60	36.81	66.03	79.88	— izquierda
10	143 23 10	70	23.16	44.73	216.90	— derecha
11	155 56 50	100	21.30	41.98	164.65	— —
12	138 6 50	80	30.61	58.48	250.95	— izquierda
13	138 52 10	50	18.77	35.89	220.61	— derecha
14	157 30 30	100	19.88	39.25	206.50	— izquierda
15	153 43 10	100	23.03	45.86	183.52	— derecha
16	158 56 50	200	37.18	73.61	116.06	— —
17	128 14	200	97.04	180.70	667.45	— izquierda
18	167 52	200	21.25	42.35	229.50	— —
19	152 4	200	49.74	97.50	345.75	— —
20	170 47	200	16.26	32.46	306.40	— —
21	138 56	40	14.98	28.67	466.37	— —
22	108 43 20	100	71.71	124.40	582.10	— derecha
23	162 4 20	200	31.50	62.58	943.70	— —
				1752.87	6823.30	
				24.3 %	75.7 %	
				8576.17		

Ingeniero Carlos Wauters

CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"

Zonas deregadio en Tucuman





TOMA GENERAL Y SALTO DE 8.30m: Hm 0+20.65

CANAL DEL BAJO DE CRUZ ALTA

Cuadro demostrativo de la posición, extensión y número de las rasantes

Nº de orden	Posición hectométrica de la rasante — Principio	Posición hectométrica de la rasante — Término	Longitud	Pendientes en mm. — por metro	Pendientes en mm. — por unidad	Observaciones
1	0.00.00	44.66.14	4466.14	0.7	$\frac{7}{10000}$	Canal
2	44.66.14	46.46.84	180.70	1	$\frac{1}{1000}$	—
3	46.46.84	46.76.84	30.00	10	$\frac{10}{1000}$	Dársena Vertedero
4	46.76.84	85.76.17	3899.33	1	$\frac{1}{1000}$	Canal
			8576.17			

En toda su longitud esta primera sección tiene un gasto de 7500 litros por segundo á dotación completa en el canal matriz, y esto como consecuencia de las dimensiones dadas á las obras existentes. Siguiendo la misma base de cálculo adoptada para el proyecto del canal matriz, este canal debe servir 15 000 hectáreas ó unidades de riego; esta sección no ha requerido diminución alguna, por cuanto recién en su extremidad se establece la primer derivación apreciable para el canal secundario de Lastenia: el deseo de asegurar para los grandes saltos, un caudal apreciable, aún en la época de escasez en el río, y que impone el servicio para el uso industrial de agua en los ingenios, categoría de concesión que tiene una prioridad de servicio esplícitamente reconocida por la ley como veremos oportunamente, nos ha hecho establecer una derivación de poco caudal más arriba pero que puede en momentos determinados no servirse, razón por la cual era prudente no reducir tampoco la sección general del canal, insignificante por otra parte.

Convenía, bajo todo concepto, iniciar dentro de lo posible, como sucedía en este caso por la topografía del terreno, una reforma en el trazado de los canales, buscando que ellos respondan á un doble cri-

La construcción de estos caños se ha hecho en moldes de madera de pino tea con listones de pulgadas 0,102 m. por 0,054 m. perfectamente machihembrados, fijos y asegurados por anillos de fierro atornillados á cada listón, de manera á obtener una superficie tan lisa como posible, exterior é interior en los moldes interior y exterior respectivamente.

Se ha procurado que el desmontaje se efectúe fácilmente para lo cual se ha construído, tanto el molde interior como el exterior, en tres cuerpos cada uno de 2,00 m. de alto y con un juego suficiente

CANAL PRINCIPAL EL BAJO



Salto de 8,30 metros en la toma

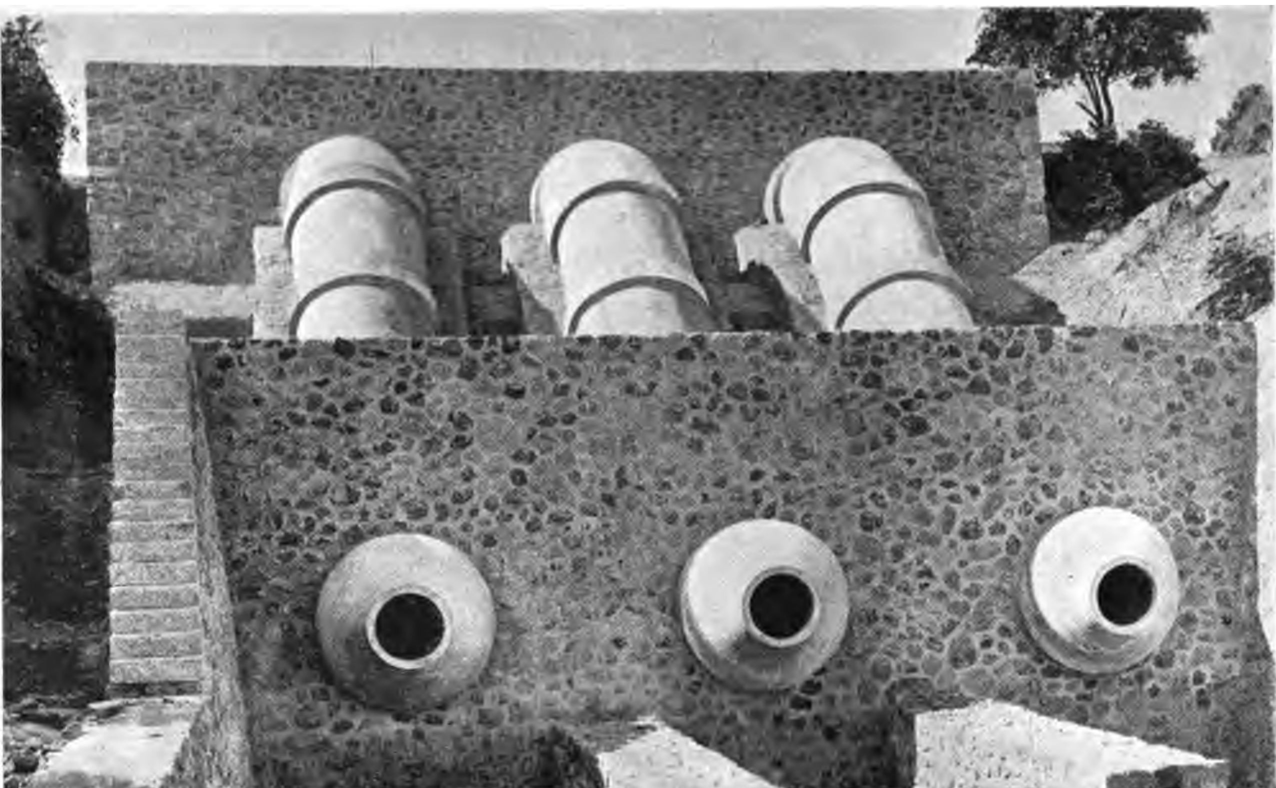
para que por medio de cuñas queden fijos estos moldes y se mantenga constante la separación entre ellos; además una cabria permite retirar por elevación los moldes interiores luego de aflojar las cuñas, retirándose los moldes exteriores simplemente á brazo.

El espesor de los caños construídos es de 0,08 m. y 1,60 m. de diámetro interior y armados teniendo en cuenta la presión que soportarán.

Los morteros usados están compuestos á razón de 600 Kg. de portland por m^3 de arena.

La unión de un caño con otro se hace por medio de anillos del mismo espesor que los caños y de 0,40 m. de largo y 1,78 m. de diá-

CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"



SALTO DE 8.30 M. EN LA TOMA GENERAL

CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"



TALLER PARA PREPARAR CONDUCTOS DE CEMENTO ARMADO

metro interior, de manera que este anillo cubre 0,20 m. en la extremidad de cada conducto.

El juego de 0,01 que se deja entre el caño y el anillo es para colar el cemento al hacer la junta.

El tejido de fierro se efectúa sobre el molde interior ya fijo, curvando antes las varillas ó fierros redondos de la armadura.

Las generatrices y directrices de la armadura se unen en cada cruzamiento con alambres finos recocidos.

Mientras no se haya regularizado el régimen del río con una obra

CANAL PRINCIPAL DE EL BAJO



Taller para conductos de cemento armado

de embalse, se ha resuelto colocar únicamente una turbina correspondiente al conducto central, reservando los otros dos, convenientemente revestidos para evitar su rápido desgaste, como desagües de descarga mientras no funcione la turbina. Se ha tenido en cuenta que una vez conseguida la normalidad del régimen del río la instalación de las tres turbinas en este solo salto, permitirá entonces la construcción del canal de descarga lateral, cuyo costo vendrá entonces compensado por los beneficios inherentes al cambio de situación.

La turbina que por ahora se instala debe dar 161 HP caballos de fuerza con sólo 1870 litros por segundo; las que se instalan más abajo, una en cada una de los dos saltos siguientes, deben asegurar con el mismo caudal 101 HP y 184 HP respectivamente, esto es un

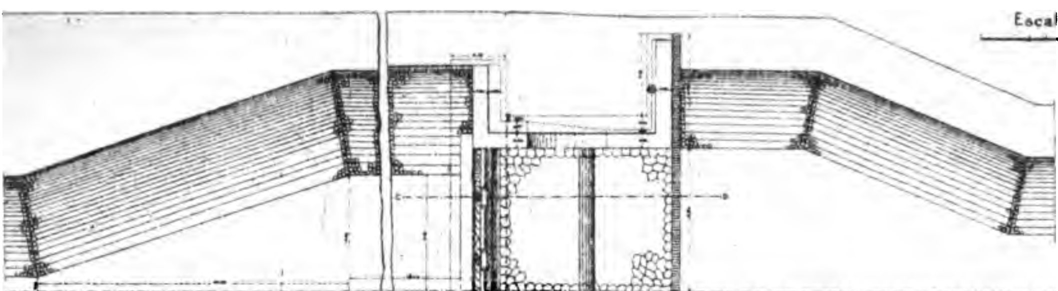
total 446 HP en una distancia de 5258,41 m. y sólo á 5 Km de distancia, en línea recta, de la ciudad. No obstante, el estado de la industria es tal y los métodos conservadores y rutinarios tan arraigados, que será necesario muy posiblemente otorgar el uso de esta fuerza gratuitamente por algunos años hasta despertar el interés por este aprovechamiento racional de fuerza á precio reducido.

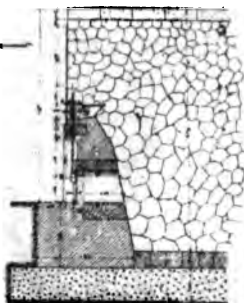
Á través del canal matriz se ha colocado una pasarela entre cuyos pilares pueden establecerse en ranuras convenientemente dispuestos tablones horizontales que permiten derivar el caudal que corresponde á la dotación del canal de El Bajo, quedando fijada la de El Alto únicamente por diferencia entre la del matriz y El Bajo.

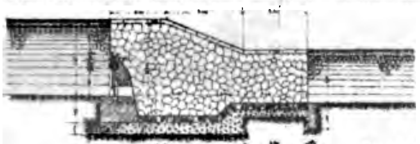
El gasto del canal matriz de Cruz Alta se ha establecido en la forma señalada antes y es muy inferior al que se ha adoptado para el matriz de la capital: se fija la dotación sólo por diferencia de aforos efectuados en las compuertas del desripiador y desarenadores n°s 1 y 2, pero en manera alguna por vertedero directo. Resulta así que la distribución equitativa en su extremidad entre los dos canales principales es imposible y la falta de previsión al respecto desde el principio de la construcción ha hecho imposible ahora la instalación de un vertedero general sin afectar fundamentalmente el servicio puesto que no hay pendiente suficiente para compensar el desnivel que aquél exige.

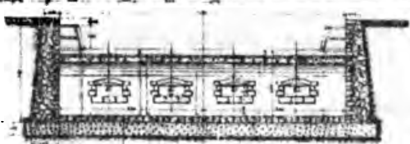
En el canal de El Bajo el vertedero se ha establecido en la progresiva Hm 46 + 76.84 del mismo canal principal, antes de la primera toma ó derivación secundaria, de modo tal que sus indicaciones señalan el caudal de agua al empezarse la distribución; las pérdidas por evaporación é infiltración en el recorrido de 4676,84 m. desde la toma, no podrán avaluarse sino por comparación por el aforo que puede hacerse también con las compuertas establecidas para servir las cámaras de aguas arriba de la toma, para la que es aplicable el cuadro nº 22.

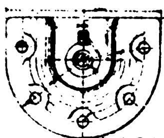
En cambio el vertedero del canal principal de El Alto situado al Hm. 91 + 35,35 del mismo y llamado El Cochuchal, sólo permite hacer el aforo después de tres derivaciones importantes, para otras tantas zonas secundarias de regadío, que juntas representan 5200 hectáreas sin contar el principal de El Bajo con 15 000 Ha.; de tal modo que sus indicaciones no pueden ofrecer interés sino para los servicios inferiores pero en manera alguna para juzgar de la equitativa distribución del agua en el conjunto del canal.

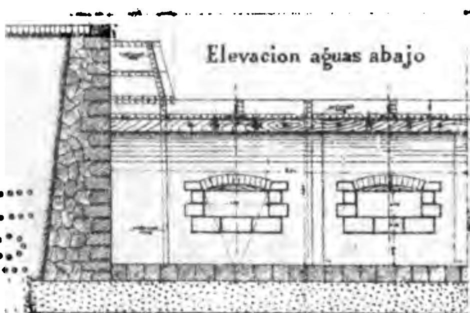


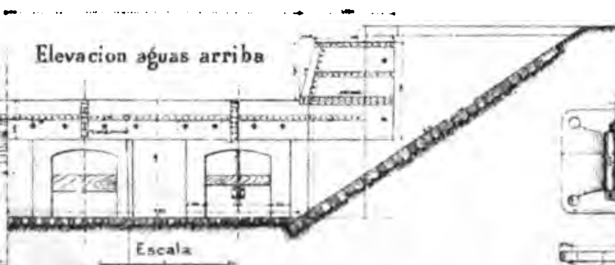


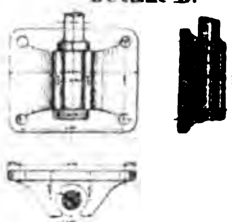












VERTEDERO GENERAL: Km.46+76.84

Sección CD

Proyección Horizontal

Detalle A

Detalle B

CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"



VERTEDERO GENERAL

Este vertedero de 8,00 m. de luz está colocado inmediato á un puente de mampostería y aprovechando sus muros para hacer un salto de 1,40 m. de altura. El aforo de las aguas se hace con la misma fórmula de los vertederos libres aplicable para los otros usados en la red, de que nos ocupamos más adelante. La dársena situada aguas arriba, con una longitud de 50 m. y ensanche de 2,00 m. á cada lado del eje del canal, que al llegar allí tiene una solera de 7,00 m., responde al propósito de anular la velocidad del agua al pasar sobre el vertedero, y hacer así que se cumplan las condiciones para

CANAL PRINCIPAL DE EL ALTO



Hidrómetro de El Cochuchal

las cuales están calculadas las dimensiones del mismo. Pero no obstante los desripiadores y desarenadores construídos en el canal matriz, la dársena se rellena rápidamente de limo y las indicaciones del vertedero resultan forzosamente erróneas.

En el vertedero del canal de El Bajo se han adoptado disposiciones diferentes, colocando 4 compuertas de 1,00 m. por 0,40 m. de altura, bajo el vertedero, cuyo umbral está situado al mismo nivel de la solera de la dársena de aguas arriba cuya longitud es de 30 m. y ancho de solera de 9 m., de modo que cerradas éstas desde arriba del mismo, la dársena se encuentra completamente limpia al hacerse el aforo, y entonces ó se vuelven á abrir las compuertas por las cuales se deja

pasar el caudal de agua aforado hasta una nueva verificación, ó bien se deja pasar sobre el vertedero, haciendo una limpieza general antes de cada medición. Se comprende así que el aparato medidor dé resultados exactos y puede usarse únicamente en los momentos en que debe efectuarse el aforo, no constituyendo el vertedero un obstáculo opuesto á las corrientes y un dique permanente que provoca el depósito de limo ó arena. Las ventajas del vertedero así modificado son indiscutibles puesto que basta cuidar solamente que su cierre sea seguro y efectivo.

No existe en todo el resto del canal de El Alto otro vertedero; de modo que la distribución sólo puede hacerse por diferencia tomando en cuenta la que se deriva en los canales secundarios, lo que no ofrece garantías de exactitud, puesto que este procedimiento no permite apreciar la importancia de las pérdidas y el caudal de evaporación é infiltración en las diferentes secciones del canal.

En el canal de El Alto existe una gran variedad de tipos de puentes: unos son de mampostería, otros de madera, rectos ú oblícuos, y se caracterizan por los mismos defectos que hicimos notar con motivo de los del canal matriz. Los pilares establecidos para disminuir la luz de los arcos ó de los tramos, 2 ó 3 según el ancho de la solera, presentan obstáculos á las aguas, disminuyendo la sección libre, de modo que se forma un remance que aguas abajo del puente produce un salto apreciable, socavaciones que en algunos adquieren importancia y degradaciones en los taludes próximos, que han debido revestirse con piedra y ladrillos. Hay además algunas pasarelas para peatones.

Por otra parte, estas construcciones hechas como todas las demás con ladrillos comunes, se desgastan bastante, no sólo por efecto de la arena sino de las mismas aguas, y muchas de las primeras obras construídas presentan particularmente en las plateas, señales evidentes de deterioro. Contribuye á ello la pendiente exagerada adoptada para canales principales, y por lo tanto sólo aconsejaríamos aquí el uso del ladrillo en semejantes canales en tramos de muy reducida pendiente: en obras destinadas á un trabajo activo únicamente recomendamos el empleo de la piedra que hemos adoptado en gran escala en el canal de El Bajo.

En cuanto á los puentes últimamente construídos se han hecho todos en cemento armado conforme al plano adjunto con luces de 7,50 m. á 8,00 m., calzadas de 4,00 m. de ancho ó 5,00 m. según el carácter del camino servido. Estos puentes de aspecto mucho más liviano, no inte-

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



VERTEDERO, SALTO DE 1.55 M. Y PUENTE DE 4 M. DE "EL COCHUCHAL"

total 446 HP en una distancia de 5258,41 m. y sólo á 5 Km de distancia, en línea recta, de la ciudad. No obstante, el estado de la industria es tal y los métodos conservadores y rutinarios tan arraigados, que será necesario muy posiblemente otorgar el uso de esta fuerza gratuitamente por algunos años hasta despertar el interés por este aprovechamiento racional de fuerza á precio reducido.

Á través del canal matriz se ha colocado una pasarela entre cuyos pilares pueden establecerse en ranuras convenientemente dispuestos tablones horizontales que permiten derivar el caudal que corresponde á la dotación del canal de El Bajo, quedando fijada la de El Alto únicamente por diferencia entre la del matriz y El Bajo.

El gasto del canal matriz de Cruz Alta se ha establecido en la forma señalada antes y es muy inferior al que se ha adoptado para el matriz de la capital: se fija la dotación sólo por diferencia de aforos efectuados en las compuertas del desripiador y desarenadores nos 1 y 2, pero en manera alguna por vertedero directo. Resulta así que la distribución equitativa en su extremidad entre los dos canales principales es imposible y la falta de previsión al respecto desde el principio de la construcción ha hecho imposible ahora la instalación de un vertedero general sin afectar fundamentalmente el servicio puesto que no hay pendiente suficiente para compensar el desnivel que aquél exige.

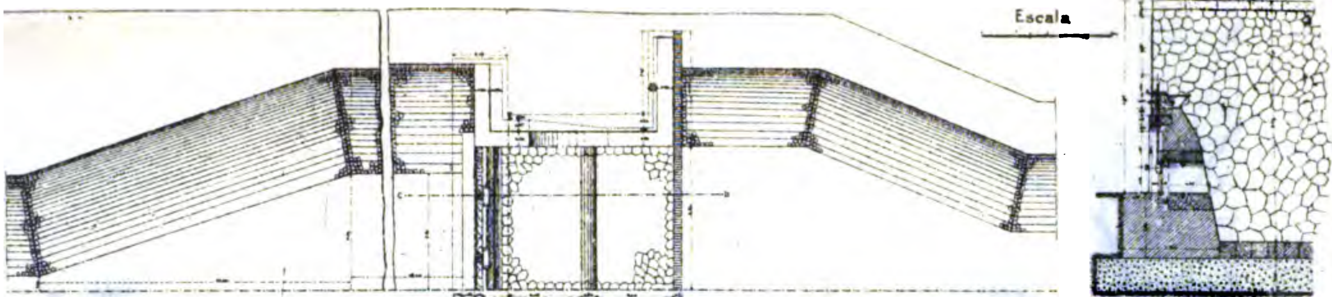
En el canal de El Bajo el vertedero se ha establecido en la progresiva Hm 46 + 76.84 del mismo canal principal, antes de la primera toma ó derivación secundaria, de modo tal que sus indicaciones señalan el caudal de agua al empezarse la distribución; las pérdidas por evaporación é infiltración en el recorrido de 4676,84 m. desde la toma, no podrán avaluarse sino por comparación por el aforo que puede hacerse también con las compuertas establecidas para servir las cámaras de aguas arriba de la toma, para la que es aplicable el cuadro nº 22.

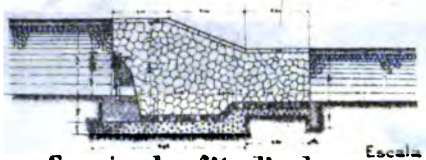
En cambio el vertedero del canal principal de El Alto situado al Hm. 91 + 35,35 del mismo y llamado El Cochuchal, sólo permite hacer el aforo después de tres derivaciones importantes, para otras tantas zonas secundarias de regadío, que juntas representan 5200 hectáreas sin contar el principal de El Bajo con 15 000 Ha.; de tal modo que sus indicaciones no pueden ofrecer interés sino para los servicios inferiores pero en manera alguna para juzgar de la equitativa distribución del agua en el conjunto del canal.

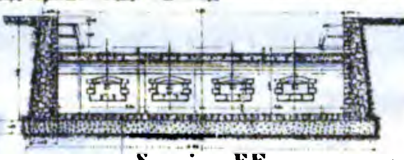
Ingeniero Carlos Wauters

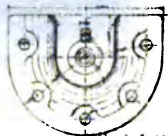
CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"

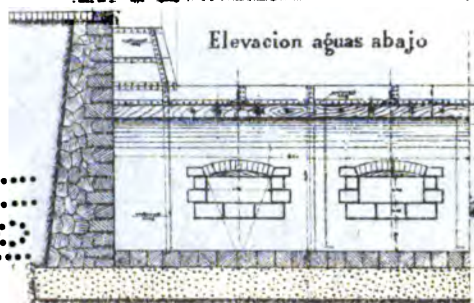
Zonas de regadio en Tucuman

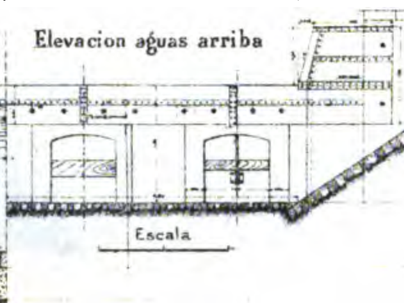


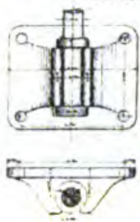




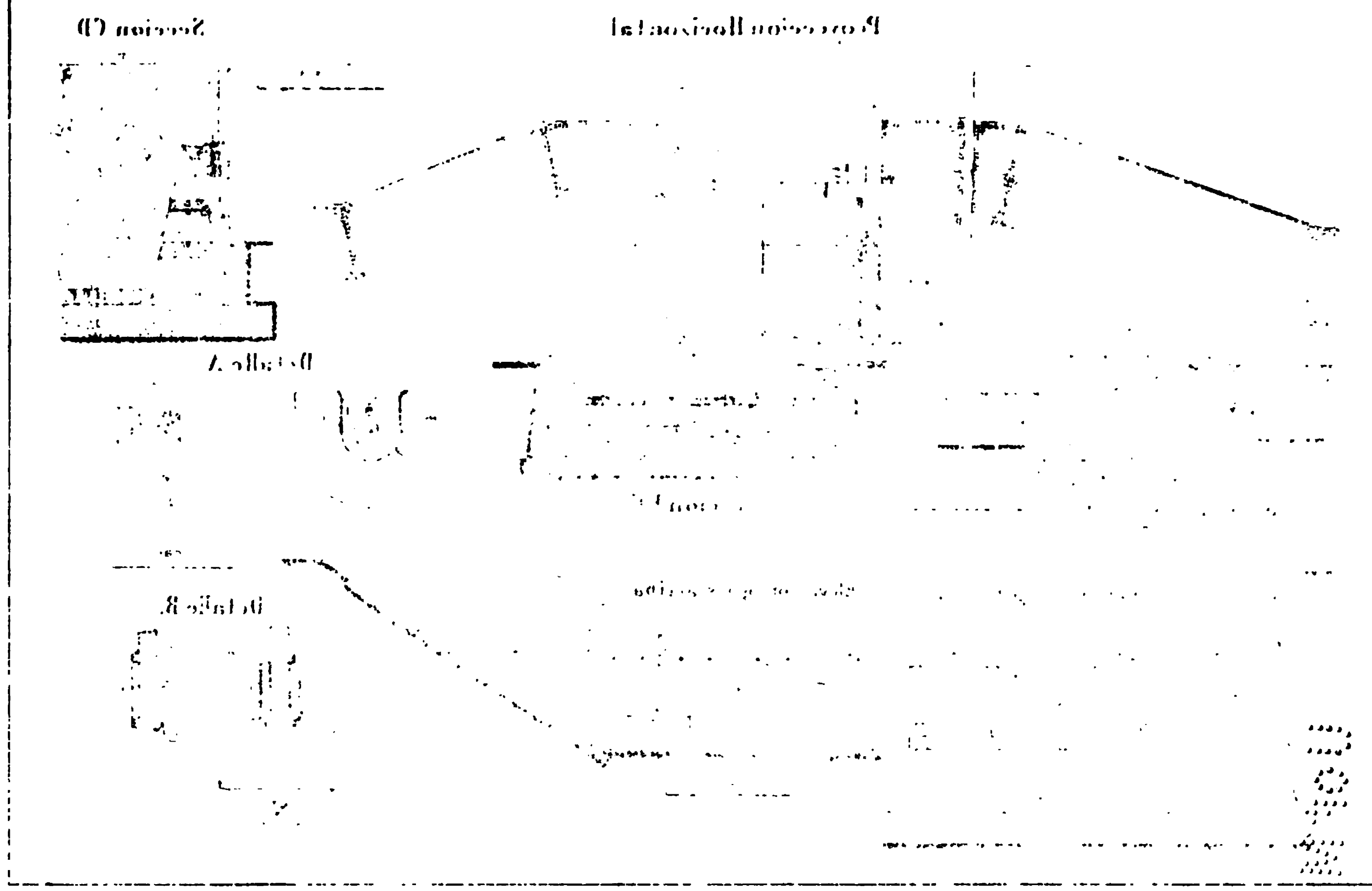








VERTEDERO GENERAL: Km 46+7634


Seccion CD
Proyeccion Horizontal
Detalle A
Detalle B

CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"



VERTEDERO GENERAL

una utilización industrial muy costosa puesto que sería necesaria una instalación de turbinas en cada salto, para reconcentrar luego en una estación central toda la fuerza obtenida, y la repartición de estas instalaciones en una extensión tan enorme haría poco ventajoso el aprovechamiento, por ahora al menos.

En el canal de El Bajo los saltos pequeños, que sólo son de 1,00 m. y 1,75 m. construídos únicamente para mejorar las condiciones generales del movimiento general de tierras, se han ejecutado adoptando un tipo distinto que no altera la sección normal del canal. Uno deellos se

CANAL PRINCIPAL DE EL BAJO

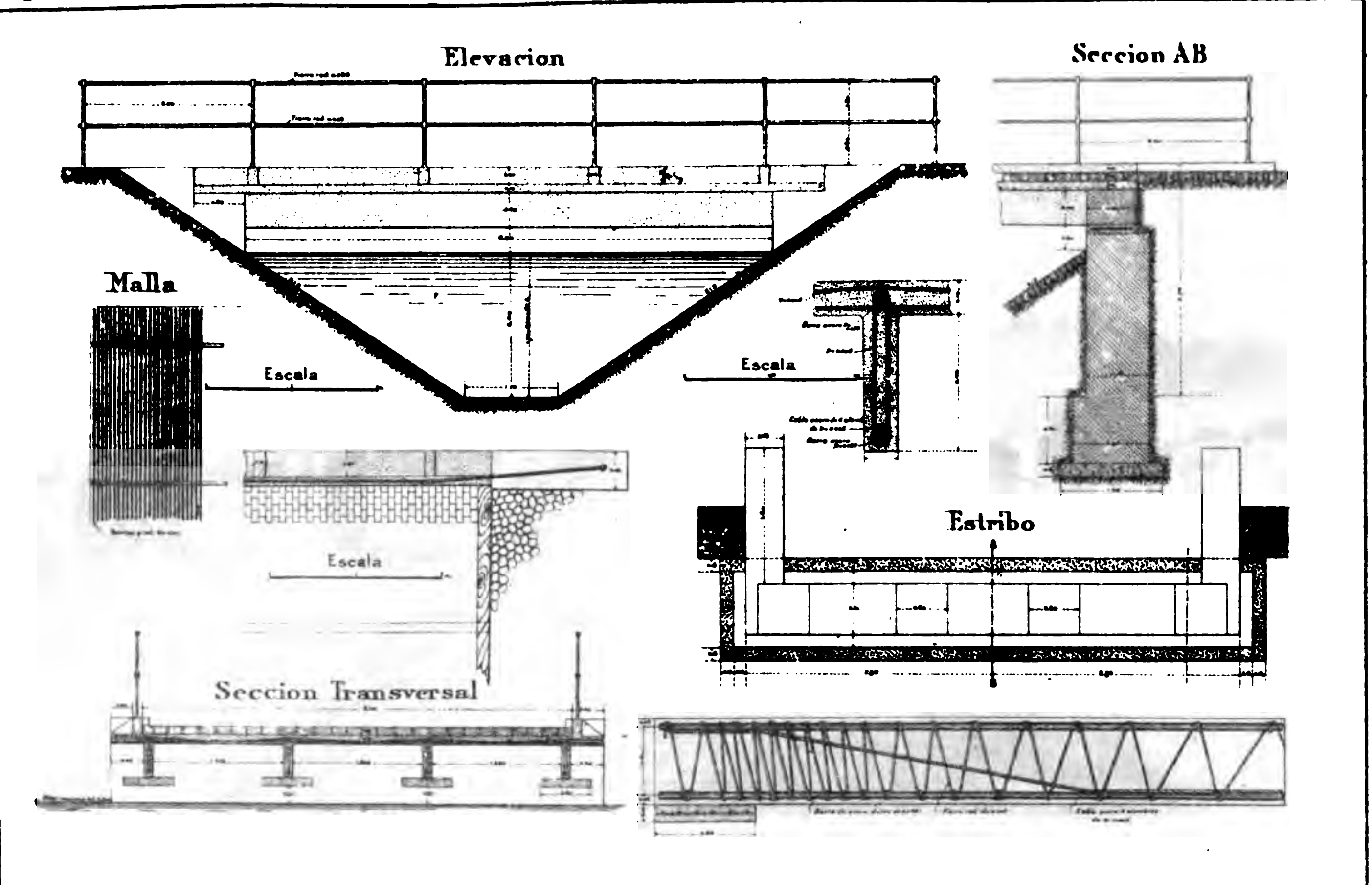


Salto de 9,50 metros en Alderetes

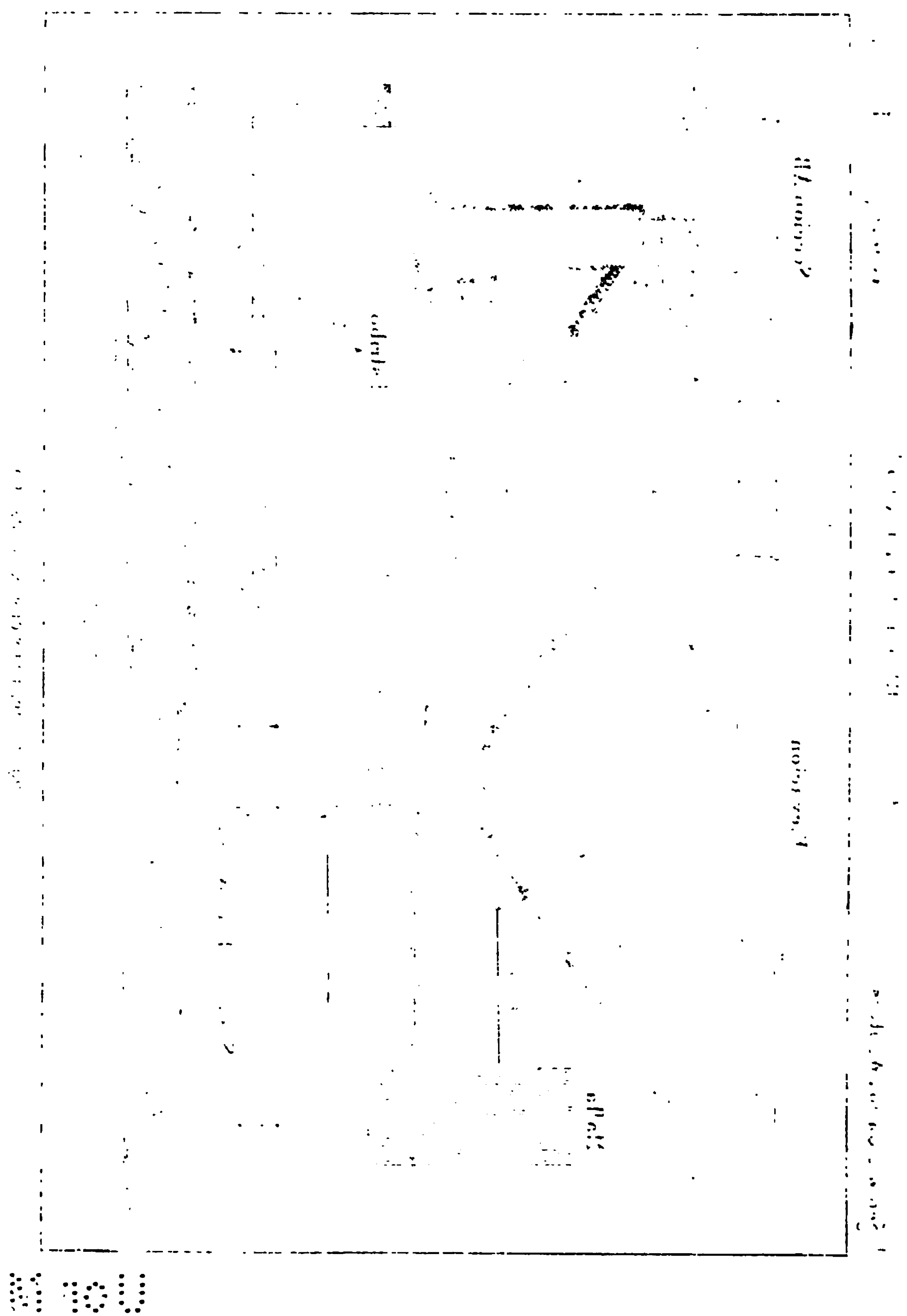
ha establecido combinándolo con los estribos de un puente en cemento armado, de modo que se realiza así una economía apreciable.

En cuanto á los saltos grandes que en conjunto dan una caída de 23,55 m. forman en conjunto tres instalaciones análogas á la descripta para la toma general del canal de El Bajo, con cuyo edificio se le ha combinado aprovechando las condiciones especiales del terreno, siendo muy semejante á éste el del salto de 5,75 m. en el Hm 27 + 05,82.

El del Hm.52 + 58,41, sólo se diferencia por la longitud que media entre las cámaras de aguas arriba y aguas abajo, en que van instaladas las turbinas; esta longitud de 75,80 m. para sólo un desni-



TIPO DE PUENTE EN CEMENTO ARMADO



CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



TIPO DE PUENTE DE MAMPOSTERÍA

vel de 9,50 m. asegura á los conductos una pendiente de sólo 0,125 m. que corresponde próximamente á la del terreno que no conviene alterar fundamentalmente por atravesar allí la población de Alderetes, cuyas calles no convenía perjudicar, habiéndose asimismo establecido un paso á nivel sobre los referidos conductos, inmediato al edificio que contendrá las turbinas instaladas.

Las tomas establecidas en el canal de El Alto han sido construídas con mucha precipitación por razones que hemos señalado antes, de modo que no ha precedido el estudio previo de la más equitativa distribución de la región en zonas convenientemente elegidas para llegar al riego científico con un desarrollo mínimo de canales. Basta recordar que no existía un plano acotado de la región, no existían límites fijados para la zona general de regadío, y por lo tanto las derivaciones no obedecen á un criterio uniforme ni ajustado á las prescripciones de la ley de riego, no obstante las facultades amplias que ellas confieren á la administración para asegurar la realización de un plan racional y científico de canales.

La situación y trazado del canal principal, comprendido como lo hicimos notar anteriormente, entre el río Salí y la mayor parte de los ingenios azucareros, trajo como consecuencia forzosa que el referido canal cortara sucesivamente todas las acequias particulares construídas por los dueños de aquellos establecimientos, y en los apuros del primer momento, los ingenios se vieron en el caso de limitarse á colocar las tomas en los puntos de intersección, que venían á presentar el carácter de tomas particulares, esto es para el servicio de una sola concesión, más ó menos importante, pero representando siempre intereses de un solo propietario ó de una sola compañía.

En muy pocos casos por razón del nivel de la solera del canal, ha sido necesario ejecutar derivaciones ó cambios á ese sistema, no obstante lo cual ha presidido siempre el mismo concepto de servir aisladamente cada concesionario, contrariando conceptos claros y terminantes de la ley de riego en vigencia, por razones que analizaremos más adelante.

Las compuertas que casi todas responden á un mismo tipo de construcción, se han ejecutado en su mayor parte con 1 ó 2 hojas de fierro de 0,72 m. de luz que permiten el aforo directo del gasto de agua, mediante el cuadro número 22. La medición no es por cierto muy exacta y luego veremos cómo para los canales secundarios se ha salvado el inconveniente.

La derivación del agua del canal principal á la derivación por la toma, no depende sino de la altura á que alcanza en el mismo y cuando ésta es poca, y el canal derivado exige un mayor caudal que el que aquélla le proporciona, no hay como aumentarlo levantando el nivel del agua en el canal principal, pues no se ha previsto en muchos casos una construcción adecuada para colocar tablones horizontales á través del mismo, ó agujas en el ancho suficiente para determinar el remance necesario.

Más aún: la del canal secundario de El Cochuchal se ha colocado

CANAL PRINCIPAL DE EL ALTO



Toma del canal « Florida »

frente á la dársena que precede el vertedero general del canal principal, dársena que por la falta de compuertas bajo el vertedero, se rellena de limo en poco tiempo, de modo que el referido canal secundario viene á desempeñar el rol de un desarenador que causa molestias á los concesionarios que se sirven del mismo.

Por esta misma causa el umbral de las tomas se ha colocado al nivel de la solera del canal, de modo que reciben una cantidad apreciable de limo, que se acentúa aun más en las pocas tomas en que se ha previsto la necesidad de construir una pasarela á través del canal principal para poder colocar canaletas dejadas en los pilares del mismo, tablones horizontales que si bien aumentan la carga sobre las

compuertas, provocan el asiento del limo y su afluencia mayor á la derivación. Todas estas obras, no obstante el carácter que revestían se han ejecutado con lujo de obras de arte, que dificultan la modificacion necesaria para restablecer la comunidad de interesados que prescribe la ley de riego, y que sólo podrá conseguirse con el transcurso del tiempo. Así se explica que sólo en una extensión de 10 Km. las obras de derivación hayan importado pesos 63 176,13.

En el canal de El Bajo se ha procurado evitar todos estos inconve-

CANALES PRINCIPALES



Tipo de casilla para inspectores

nientes cerrando el canal principal con agujas en número suficiente para conseguir la carga necesaria para la provisión de la toma instalada, pero dejando completamente libre el espacio restante por donde se escurre el limo libremente y el umbral de la compuerta se ha levantado sobre la solera del canal.

Las agujas presentan la ventaja de poderse agrupar dejando espacios libres suficientes para impedir la acumulación de limo, sin por esto dejar de levantar el nivel del agua. Por otra parte, no se han establecido sino después de haber estudiado la repartición en zonas de toda la región, de modo que se asegura la existencia de comunidades,

que una vez pagadas las obras podrán entrar de lleno á la administración directa de sus propios intereses.

El canal de El Bajo al cruzar en Alderetes al Ferrocarril Buenos Aires y Rosario, pasa bajo las vías y precisamente en terreno de la estación con un sifón de 49,40 m. de largo compuesto de 2 galerías de 2,92 m^2 de sección cada uno y cuyo fondo está á 3,25 m. bajo el nivel del riel y á 2,50 m. bajo el de la solera del canal. Aguas abajo la cabecera del sifón da directamente acceso al conducto que conduce al salto de 9,30 m. con una longitud de 168,00 m. sección conforme al croquis adjunto y construcción en piedra y mezcla cimenticia que evita las filtraciones, que hubieran constituído un grave inconveniente por tratarse del cruce de la población de Alderetes.

Muchas otras obras de arte se han tenido que ejecutar tratándose de atravesar una zona en que la propiedad se halla muy subdividida. Canaletas de mampostería y de fierro, sifones en los casos de insuficiencia de altura para dejar libre el paso de las aguas en el canal, desagües abundantes pero provisorios en la mayor parte de los casos, por no haberse aún iniciado el importante estudio de la red general que los comprende y que se hace ya indispensable, cruce de ferrocarriles, y casillas para inspectores, convenientemente distribuídas en toda la extensión de los canales para asegurar la oportuna subdivisión en secciones apropiadas.

La misma falta de caminos laterales que hemos señalado tratando los canales matrices se nota aquí, así como la necesidad de promo ver la plantación de árboles en ambas banquinas.

Los buenos alambrados aseguran su eficaz conservación y la humedad del terreno permite esperar su crecimiento rápido. Además dificultan el acceso al público que contribuye á destruir los revestimientos de taludes que por las degradaciones que producen las aguas han tenido que generalizarse.

Líneas telefónicas ponen en comunicación directa las varias secciones entre sí, con el dique y con la oficina central de irrigación de la provincia, facilitando el buen servicio público.

El costo de las obras que comprende el canal principal de El Alto asciende á un total de pesos 308 156,40 cuya distribución por conceptos no es posible hacer por las mismas causas señaladas antes, siendo aproximado aquel importe total por no estar aún terminada definitivamente la liquidación general.

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



TIPO DE PUENTE OBLICUO EN MADERA

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



TIPO DE PUENTE DE MAMPOSTERÍA

El canal El Bajo ha costado pesos 173 120,36, repartidos así:

	Pesos
Expropiaciones	8 779,41
Excavaciones	35 468,42
Toma general	21 314,95
Obras de arte	84 418,30
Accesorios	23 139,28
	173 130,36

Estas cantidades son como las que se refieren al canal Alto, susceptibles de modificación ulterior por cuanto la liquidación definitiva no se ha hecho aún, debido á que las obras no han quedado terminadas completamente á la fecha.

CAPÍTULO VIII

CANALES SECUNDARIOS

Subdivisión en zonas. — Dársenas y vertederos. — Obras de arte. — Ramificaciones. — Tomas particulares. — Aforos: vertederos fijos y á paredes movibles. — Consumo de agua. — Dotación permanente y á turno. — Coste.

Bajo el concepto puramente técnico, la construcción de los canales secundarios se explica perfectamente puesto que los principales, ya descriptos, no pueden representar, en el sistema de distribución, sino las arterias generales de las cuales no es concebible que cada propiedad particular venga á servirse mediante una acequia ó rama propia.

Las grandes ventajas que representa un canal principal comunero substituyéndose á numerosas acequias particulares paralelas en grandes extensiones de recorrido común, sólo desaparecerían en parte si fuera aceptable que los canales principales, en vez de ser las arterias comuneras primeras de la serie de ramificaciones, fueran las últimas del sistema, esto es que de ellas pudieran desprenderse las ramas particulares. Así como en el sistema circulatorio del cuerpo humano: no lo forman únicamente las ramas principales, esto es los conductos ó arterias que salen directamente de los órganos que entregan la sangre apta para dar vida á todo el organismo, ramas que no son las mismas que la distribuyen directamente en los órganos sino por in-

termedio de ramificaciones cada vez más pequeñas. Así también debe suceder en esta distribución de agua para riego.

Si cada una de las propiedades ó cada concesión debiera buscar directamente su agua al canal principal, se multiplicarían los cauces paralelos y se tendrían repetidos los inconvenientes múltiples de distribución que han exigido la construcción de los canales matrices y principales, si bien limitados á zonas regionales más reducidas y pequeñas. Los canales secundarios vienen á representar precisamente las partes comunes que presentarían esos ramales particulares.

Los canales principales son necesariamente de dimensiones bastante grandes y todas las obras que en ellos se ejecutan resultan costosas, por esa misma circunstancia; si cada concesión debiera servirse directamente de allí, cada toma representaría una obra importante y su número crecido en el canal principal haría aumentar considerablemente las dificultades de su administración.

El régimen legal en vigencia está fundado en el constante propósito de establecer definitivamente las obras en condiciones tales que, una vez terminadas y pagadas íntegramente por los concesionarios beneficiados por ellas, sean administradas por juntas de delegados designados por los mismos, despertando ese espíritu de asociación que tan generalizado se halla en otros pueblos civilizados, en que el interés particular de cada propietario no sufre menoscabo en beneficio de un interés que no sea el de toda la comunidad á que pertenece y en que las obligaciones y derechos recíprocos se hallan perfectamente garantidos por la concesión otorgada administrativamente.

Esas comunidades regionales no serían posibles si cada propietario tuviera su toma directa en el canal principal, porque entonces la administración general de éste tendría que entenderse directamente con todos y cada uno de ellos, siendo que la ley vigente ha querido que sólo tengan que entenderse con juntas de delegados, evitando los conflictos á que dan lugar los concesionarios en sus relaciones directas, las que corresponde resolver á esas mismas juntas, y solo en casos de apelación á las autoridades superiores de irrigación.

Es preciso recordar que el sistema legal en vigencia para el riego en la provincia pasa por un período de transición molesto para concesionarios y autoridades, porque se pasa de un período de desbarajuste, de errores y abusos que se distinguía precisamente porque no se le puede calificar de sistema á otro perfeccionado, que obedece á un plan científico de obras que aseguran una distribución equitativa y racional de las aguas. Y esas obras no se ejecutan sin fuertes ero-

CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"



TIPO DE PUENTE EN CEMENTO ARMADO

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"

TIPO DE SALTO DE 1.50 M. Y 5.00 DE ANCHO

gaciones que sin embargo, por la acción conjunta y combinada de todos los concesionarios, resultan mucho más económicas que las que se ejecutaban aisladamente por los grandes propietarios. Pero una vez terminadas hasta en sus últimas ramificaciones, es decir, hasta entregar el agua en la compuerta correspondiente á cada concesión, y completamente pagadas por los interesados, aparecerá en toda su amplitud la ventaja del sistema legal implantado, porque el régimen comunal instituído por la ley de riego permitirá á los concesionarios la administración de sus propios intereses, bajo un régimen uniforme y reglamentos encuadrados en la misma ley, con la permanente fiscalización de las autoridades creadas al efecto por la misma. No habrá otros gastos para los concesionarios que el impuesto de administración general, ínfimo entonces porque habrá pasado ese período en que hay que hacerlo todo, y un reducidísimo número de funcionarios bastará para formar el departamento de irrigación: la administración local estará en manos de las juntas de delegados regionales, cuyos miembros podrán turnarse en el desempeño gratuito de las funciones inherentes á los inspectores y subinspectores encargados de la distribución del agua en las últimas ramificaciones de la red.

En las obras no habrá sino gastos de limpieza ó conservación de obras, que forzosamente deben disminuir anualmente, salvados los primeros años de explotación en que deben compensarse los errores cometidos durante la construcción primitiva, suprimiendo detalles por un laudable espíritu de economía; y digo errores, porque son siempre economías mal entendidas las ejecutadas en esas condiciones cuando se trata de gastos racionales en obras destinadas á servir intereses positivos de varias generaciones.

De los canales principales no pueden, por disposición expresa de la ley, desprenderse ramas particulares ó existir en ellos tomas directas. Su voluntad de que ningún propietario deje de pertenecer á una comunidad le ha hecho establecer que aun en aquellos casos en que no sea posible evitar una toma directa, y esto debe entenderse racionalmente por dificultades únicamente de carácter técnico, el propietario servido por la misma debe considerarse incorporado á la comunidad más próxima y contribuir á los gastos del canal secundario que la sirve, como si dependiera del mismo, prorrateándose los gastos entre todos sin distinción por la posición topográfica de la propiedad servida.

De modo que la ley, por razones de buena administración, muy explicable según lo acabamos de demostrar, ha querido que de un ca-

nal principal sólo se desprendan canales secundarios con una toma única para cada uno, destinados á servir concesiones dentro de una zona ya más limitada, y que después del pago íntegro de las obras, sean administradas por una junta de delegados regionales.

Si hoy en el canal principal de El Alto de Cruz Alta existen tomas que aparecen como particulares por servir una sola concesión, es simplemente porque en los primeros momentos de la construcción, que como se explicó oportunamente no fué precedida de estudios especiales para la división en zonas, se construyeron con apuro cediendo á la presión de los interesados que, legos en cuestiones de este género, no podían buscar sino la satisfacción de sus propias necesidades, no encontrándose la administración preparada para contrarrestar esas exigencias en obsequio á los intereses generales, desde que no se habían hecho los levantamientos previos necesarios para proyectar la más acertada subdivisión de la región en zonas.

Esta división presenta sus dificultades indiscutibles puesto que debe tratarse en lo posible de distribuir la zona que domina el canal principal en otras de extensión tan uniforme como sea posible, cada una servida por un canal secundario susceptible de dominar todas las tierras que comprende, y siguiendo un trazado tal que las ramificaciones terciarias, de cuarto orden, quinto, etc., sean equitativamente repartidas para que las ramas particulares ó pertenecientes á cada concesión ó propiedad, se reduzcan á un recorrido ínfimo, para que el caudal de agua servido en cada compuerta sea, con la mayor aproximación posible, lo que realmente corresponde á cada concesión, reduciendo á un mínimo las pérdidas que así son realmente como lo prescribe la ley vigente « á cargo de la comunidad ».

Desgraciadamente la red de distribución de Cruz Alta no ha sido proyectada con un criterio técnico y así lo hemos comprobado analizando el trazado de los canales principales. En realidad su construcción no ha debido iniciarse sino después de fijada con toda precisión la zona de regadío así como su subdivisión en otras regionales, servidas por ramas secundarias. Así hubieran podido responder éstas exactamente á aquellas prescripciones técnicas y legales.

Se da el caso curioso de que el canal principal de El Alto se había construído en una extensión y no se conocía la zona de regadío ni mucho menos su distribución en otras regionales, encontrándose así completamente alterado el plan de distribución racional, desde que hay propiedades que visiblemente corresponden á una zona determinada, servidas por tomas que corresponden á otras. Y como no hay

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



TIPO DE SALTO DE 1.75 m. DE ALTO Y 6.00 m. DE ANCHO

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



TOMA DEL CANAL SECUNDARIO "LOS RALOS"

plan general fijado, las instalaciones se hacían sin criterio uniforme, entrando como principal factor la arbitrariedad ó exigencias más ó menos absurdas de los interesados.

Existiendo ya las obras principales y tratándose de regiones en que la propiedad se encuentra muy subdividida en determinados puntos, ó por el contrario, en otros inmediatos, concentradas en una misma mano grandes extensiones, establecimientos industriales numerosos y que cubren gran extensión de terreno, la subdivisión en zonas *a posteriori* no es problema sencillo, máxime cuando había que buscar la forma de alterar el menor número posible de los servicios existentes, puesto que las modificaciones representan siempre molestias para los concesionarios y originan conflictos continuos, aunque la ley vigente ha dejado á las autoridades de riego amplias facultades para modificar la forma y posición de las tomas, canales, obras, etc., como mejor convenga á los intereses generales, entendiendo que no podía ser de otro modo, tratándose de implantar un sistema científico de irrigación que no hubiera podido establecerse respetando los hechos existentes: la administración sólo tiene la obligación de garantir á cada interesado el uso del agua que le corresponde conforme á su concesión.

La distribución en zonas secundarias no ha sido fijada aún oficialmente: pero responderá sensiblemente á no dudarlo á la que señala el plano general en colores, al que se refiere el siguiente cuadro. Las condiciones altiplanimétricas del terreno influyen de manera decisiva en su división, é interpretando las disposiciones de la ley vigente, que por otra parte responden á un plan técnico racional, se ha tratado de evitar que haya tomas directas en los canales principales. De las existentes, varias se han transformado en comuneras ya, como las de la Florida, Acacias, Cochuchal, Ralos, Lobo, San Miguel y las demás lo serán poco á poco y á medida que en la región de los ingenios servidos por el canal de El Alto se completen los levantamientos y los cambios de propietarios ó la subdivisión de las tierras señale la oportunidad de la modificación.

En cuanto á las que se ejecuten en lo sucesivo, responderán ya al criterio técnico de la ley, habiéndose reglamentado oficialmente la construcción de los canales secundarios como medio de evitar inconvenientes ulteriores, reglamentos que ha señalado como necesarios la experiencia adquirida en la construcción de aquéllos, en estos últimos meses.

ZONAS DE CANALES SECUNDARIOS DERIVADOS DE « EL ALTO »

Número de orden	Nombres	Extensión total Ha	Zona de regadío Ha
1	Florida	3 600	3 000
2	Acacias	500	400
3	Cochuchal	2 000	1 800
4	Concesión nº 24	1 300	1 300
5	Ralos	4 600	3 400
6	Concesión nos 141, 7, 17 y 3	2 200	2 200
7	— 16	800	800
8	— 90	400	300
9	— 76	500	400
10	— 63	500	400
11	— 6	300	200
12	— 19	400	300
13	— 62	1 400	1 400
14	Lobo	2 800	1 700
15	San Miguel	2 500	1 800
16	Los Cejas	1 700	1 300
17	Ranchillos	2 300	1 600
18	Tala	3 400	2 700
	Total	31 200	25 000

El examen de este cuadro hace ver que no hay una relación constante entre la extensión superficial total de una zona y la de regadío: el hecho responde á la necesidad de tomar en consideración las concesiones de agua para uso industrial en los ingenios, que conforme á las prescripciones de la ley de riego representa por cada litro por segundo una extensión equivalente á dos hectáreas de terreno á regar. Además desde el número 6 al número 13 las tomas responden á concesiones determinadas y como lo indica el plano en manera alguna se ha consultado la conveniencia de la distribución en zonas.

Al estudiar los canales principales se hizo notar que su trazado no era conveniente: la inspección del cuadro anterior hace ver que el total de 25 000 hectáreas que responde á la capacidad del canal principal de El Alto y que sirve una región de una extensión superficial de un total de 31 200 hectáreas, deja aún sin los beneficios del riego extensas zonas que aparecen en blanco en el plano general. Así, la falta de determinación previa de la zona de riego, tributaria de las obras

ejecutadas, ha hecho que se extiendan los beneficios de las mismas más allá del departamento de Cruz Alta, único al este del río Salí que fué señalado por la ley que mandó ejecutar las obras, existiendo allí una zona de Agua Dulce de 2200 hectáreas que queda fuera de la misma y para la cual no debe alcanzar la capacidad de las obras del canal principal. No obstante, la regularización del régimen del río Salí permitirá el ensanche notable de la zona y entonces aquella quedará incorporada definitivamente á la red, siéndolo mientras tanto en forma provisoria.

En cambio, confirmando lo anunciado antes, el examen del cuadro que sigue demuestra que la zona tributaria del canal principal El Bajo es insuficiente para su capacidad, alcanzando sólo á 11 800 hectáreas, de modo que forzosamente habrá que extender su acción fuera del departamento de Cruz Alta, único fijado por la ley de construcción aun sin regularizar el régimen del río.

El examen comparativo de la extensión superficial de las zonas demuestra que no ha sido posible asegurar una mayor uniformidad en la distribución de las áreas correspondientes á cada una y el hecho se explica por las consideraciones generales apuntadas al principio, que no permiten proceder como en campo virgen en que las obras determinan la subdivisión ulterior de las propiedades y la instalación de los establecimientos industriales. De aquí también que la longitud de los canales secundarios sea muy variable así como el número é importancia de sus obras de arte para responder á las condiciones especiales del terreno.

ZONAS DE CANALES SECUNDARIOS DERIVADOS DE « EL BAJO »

Número de orden	Nombre	Extensión total Ha	Zona de regadío Ha
1	Concepción	1 500	1 200
2	Lastenia	2 000	1 600
3	San Andrés	2 200	1 800
4	San Antonio	1 400	1 100
5	San Vicente	2 600	2 100
6	Carmen	1 750	1 400
7	Elisa	1 150	900
8	Naranjito	1 150	900
9	Bracho	1 000	800
	Total	14 750	11 800

Las consideraciones aducidas anteriormente permiten asegurar que el caudal de agua disponible en el río es tan exiguo en ciertas épocas que la distribución equitativa entre los diferentes concesionarios representa un problema, no sólo de administración sino de técnica profesional. La medición ó aforo de las aguas entregadas para el servicio debía ofrecer garantías completas de seguridad y precisión : á tal objeto fué adoptado el vertedero libre que entre todos los medios que el arte y la ciencia ofrecen al ingeniero para el aforo de las aguas, es el más sencillo y práctico.

La fórmula que determina el caudal, fundada en uno de los teoremas de hidráulica más precisos como es el de Torricelli, es sencilla y comprende un solo coeficiente numérico, el coeficiente de gasto ó contracción de los hidráulicos, sobre cuyo valor han dado cantidades muy variables los diferentes autores, que entre sus valores máximos y mínimos alcanzan á diferencias de 54 por ciento.

El ingeniero Cipolletti llamado á resolver el problema para la distribución de las aguas derivadas del Tesino por el canal Villoresi, destinado á regar una área de 65 000 hectáreas situadas entre aquel río y el Adda en la Alta Italia, planteó la cuestión en términos precisos asignando al vertedero disposiciones que aseguran un valor constante al referido coeficiente, de tal modo que no pueda hacerse el aforo con un error mayor de medio por ciento de su valor efectivo. Así se propuso « determinar la forma y disposiciones del vertedero libre, para el cual conservando á la fórmula conocida su expresión más sencilla de $Q = KLH^{\frac{3}{2}}$, se pueda demostrar que dejando constante el coeficiente K para cualquier altura H de la lámina de agua y para cualquier ancho del vertedero, ninguna de las causas perturbadoras pueda producir un error de más de medio por ciento en el valor efectivo del gasto, comparado con el deducido del cálculo ».

El autor (1) analiza una tras otras las causas que influyen sobre el gasto de un vertedero y que enumera así :

1° Forma y disposiciones del canal inmediato anterior al vertedero ó canal de llegada;

2° Forma y espesor de la hoja ó chapa que forma propiamente el vertedero;

3° Distancia del vertedero al fondo y paredes del canal de llegada;

4° Velocidad del agua en el mismo canal;

(1) C. Cipolletti, *Canale Villoresi. Modulo per la dispensa delle acque a stramazzo libero.* 1886.

CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"



TIPO DE SALTO DE 1.75 M. DE ALTURA

5° Relación entre la luz del vertedero y la altura de la lámina de agua vertiente;

6° Disposición de los muros de frente y ala del salto aguas abajo del vertedero, y nivel del agua en el canal inferior;

7° Condiciones de la medición para determinar la altura de la lámina vertiente, ó sea la diferencia de nivel entre la arista del vertedero y el nivel de agua no influenciado aún por la caída;

8° Exactitud en la construcción y precisión de las mediciones.

Sin seguirlo en todos estos desarrollos que no corresponden á la índole de esta memoria, recordaremos únicamente las conclusiones á que arriba en su interesante monografía citada. Para que en el vertedero pueda calcularse el gasto con un error relativo menor de medio por ciento como máximo, eliminando automáticamente el efecto de la contracción lateral y de modo que el gasto sea proporcional á la luz del vertedero y calculable por la fórmula sencilla citada, en que el coeficiente K se conserva constante, es preciso:

1° Que preceda al vertedero un canal de acceso rectilíneo de sección constante, con el eje normal al plano del mismo y que pase por su eje, de largo suficiente para que el agua llegue al mismo con velocidad uniforme y casi sin agitación alguna, bastando prácticamente un canal de 15 á 20 metros de largo;

2° Que se produzca la contracción completa en todo el perímetro del vertedero, porque sólo así se consigue un estado definido á cuyo respecto no pueden surgir dudas para la adopción del valor numérico del coeficiente de gasto; para esto es necesario:

a) Que la abertura del vertedero se practique en una superficie plana y normal á la corriente;

b) Que la chapa presente arista viva del lado de aguas arriba, y no alcance un espesor superior al décimo de la altura de la napa de agua para espesores de ésta inferiores á 0,12 m.; ó al cuarto para espesores de 0,12 m. á 0,60 m.;

c) Que la arista del vertedero diste de la solera del canal de llegada, al menos tres veces el espesor de la lámina de agua, y sus lados de las paredes del mismo canal á lo menos dos veces esa misma cantidad;

d) Que para que la contracción lateral no se altere, la luz del vertedero sea de 3 á 4 veces la altura de la napa de agua;

e) Que esta misma lámina no sea de menos de 0,08 m. de espesor;

3° Que la velocidad del agua al llegar al vertedero sea muy pequeña; para vertederos de luz de 1 metro y lámina de 0,30 m. no debe su-

perar los 0,15 m. por segundo y 0,20 m. por segundo para vertederos de 2 metros y altura de agua de 0,60 m. En todos estos casos el área de la sección del canal de acceso al vertedero debe alcanzar á siete veces la del mismo, condición que por otra parte se satisface cuando lo han sido las *c* y *d* del número anterior;

4° Que la lámina de agua al desprenderse del vertedero debe destacarse de la pared inferior del mismo, de modo que pueda circular libremente el aire; satisfecha esta condición, ninguna influencia tiene sobre el gasto del vertedero el nivel del agua en el canal inferior, siempre que éste no alcance al nivel de la arista del mismo;

5° Que la carga se mida con toda precisión donde no alcanza la influencia del vertedero, la agitación propia del agua en movimiento ó la que puede originar el viento sobre la superficie líquida, recomendándose al efecto la medición en un pozo lateral comunicado mediante un pequeño tubo, pues debe asegurarse con una aproximación de $\frac{1}{300}$ de la altura de carga para que el aforo mismo no sufra error mayor del medio por ciento;

6° Que el vertedero sea exactamente construído y colocado, esto es, que su plano no varíe de la posición normal al eje del canal en más de 4°; que la horizontalidad de la arista se asegure dentro de un límite menor de los dos quintos del espesor de la lámina de agua y apreciada en el eje de la misma.

Para que la contracción lateral se elimine de por sí y sin necesidad de tomarla en cuenta en la fórmula, basta sencillamente que el vertedero en vez de ser rectangular tenga forma trapezoidal con los lados inclinados al cuarto con la vertical.

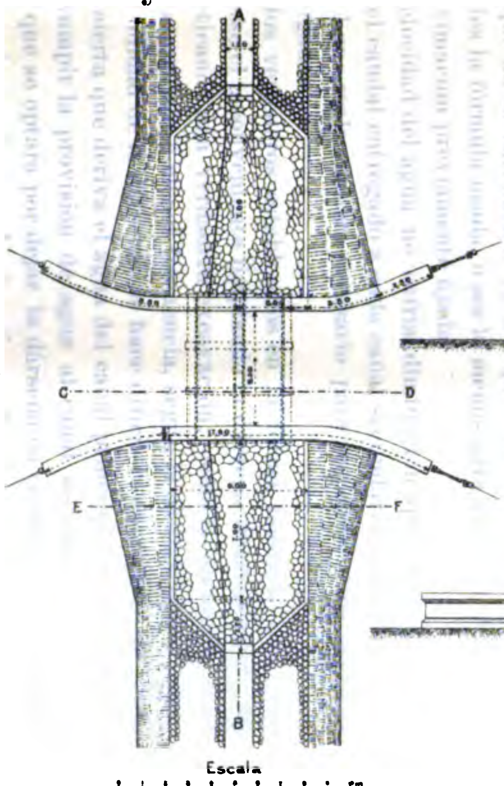
En estas condiciones la fórmula práctica definitivamente adoptada viene

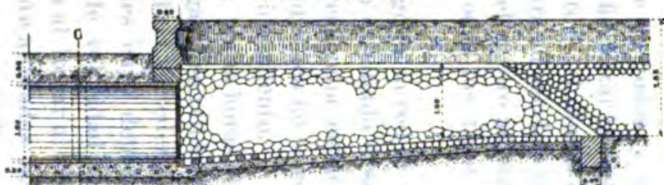
$$Q = 1,86\ LH^{\frac{2}{3}}.$$

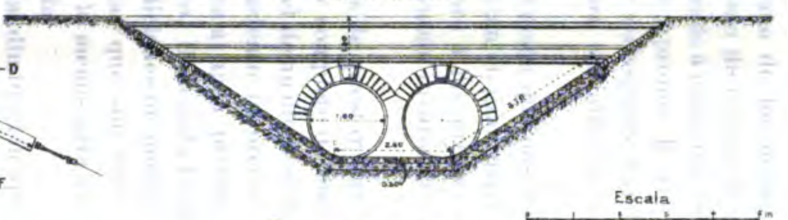
Este vertedero que ha sido aplicado por el autor en los canales de Mendoza y San Juan lo ha sido también aquí; en todas las tomas establecidas en el canal principal de El Alto se han colocado vertederos de este tipo exceptuándose únicamente aquellas en que no era posible disponer de un desnivel suficiente para el pequeño salto que exige el establecimiento del vertedero para satisfacer á las prescripciones señaladas más arriba.

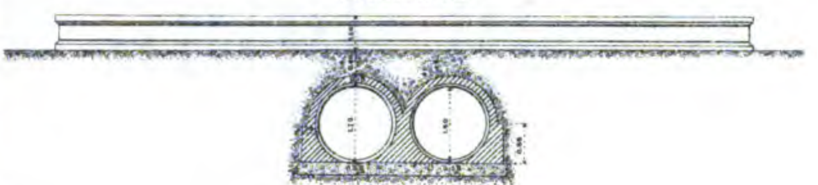
Es precisamente lo que sucede con la toma del canal secundario de la Florida en que han debido colocarse solamente las compuertas suprimiendo el vertedero y el canal de acceso al mismo ó dársena, de

Ingeniero Carlos Wauters — CANAL PRINCIPAL "EL BAJO" — Zonas de regadio en Tucuman

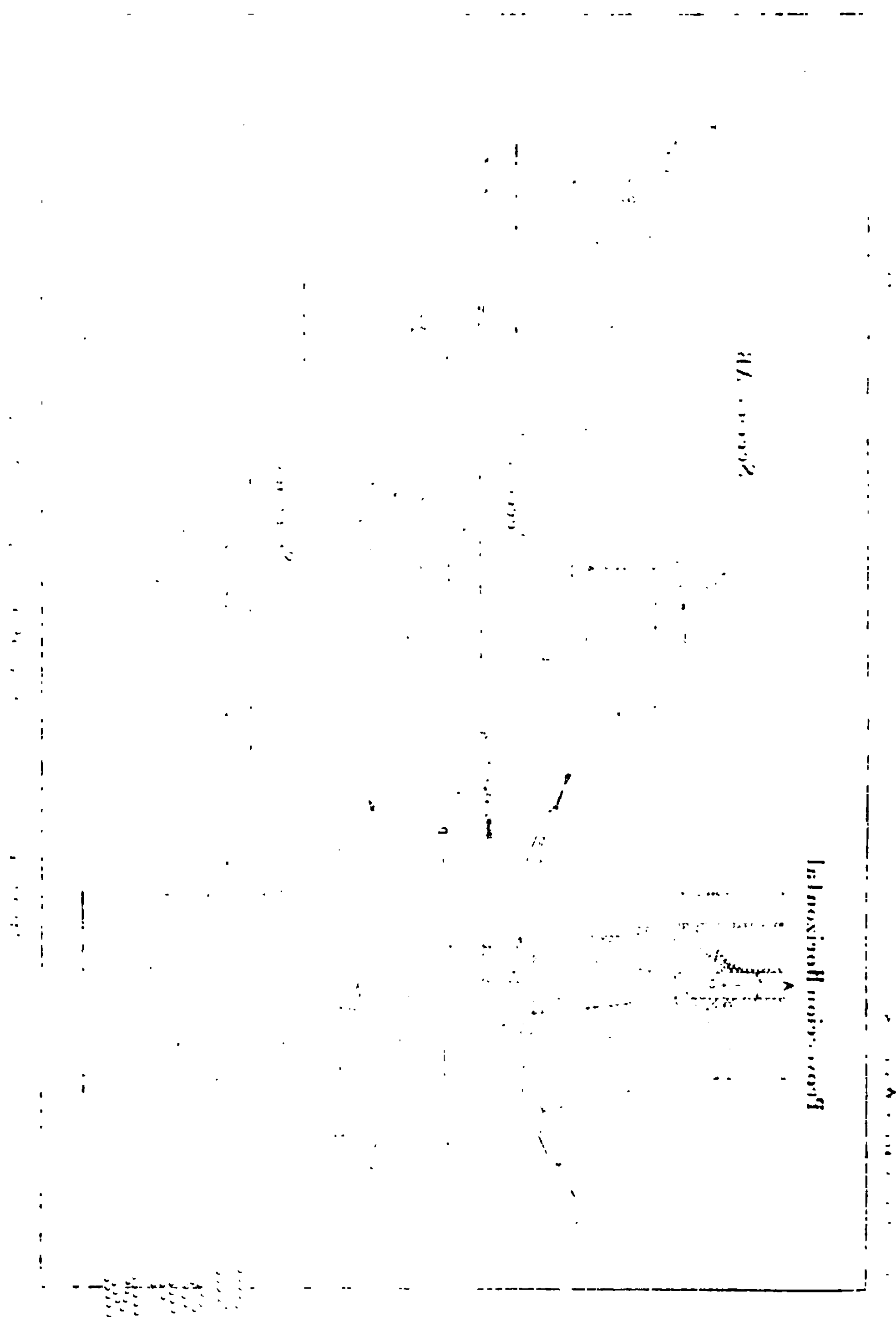








TIPO DE PUENTE EN CONDUCTOS DE CEMENTO ARMADO · Hm 81 + 72.47



tal modo que el aforo del agua entregado al canal secundario sólo puede hacerse directamente en aquéllas perdiendo la oportunidad de un control sencillo y preciso como el que asegura el vertedero.

En todos los demás casos se ha generalizado el empleo del referido vertedero con la dársena que impone (véanse fotografías adjuntas), practicándose en todos y cada uno de los mismos aforos diarios destinados á fiscalizar la distribución de las aguas en los canales secundarios, esto es, el caudal entregado á cada una de las comunidades regionales para su servicio interno y propio. El aforo se hace directamente con el cuadro adjunto que no requiere explicación mayor y comprende todos los tipos usados, variables únicamente para su luz libre.

Sin embargo en la red de distribución que nos ocupa, las ventajas del vertedero estudiado desaparecían en gran parte, pues si bien su instalación respondía estrictamente á las prescripciones señaladas antes, en la práctica no se conservaban invariables estas condiciones de buen funcionamiento.

En efecto; pocas horas después de prestar servicio, la dársena ó canal de llegada se rellenaba por completo de limo ó arena, porque desempeñando el vertedero el papel de un dique se detenían allí aquellos materiales cuyo depósito ó asiento favorecía especialmente la diminución de velocidad impuesta al agua precisamente como condición previa al llegar al vertedero. Rellenada la dársena quedaban completamente alteradas las condiciones de medición del vertedero puesto que no se satisfacían ya las que son necesarias para hacer aplicables la fórmula usada, ó por lo menos para apreciar el aforo con la aproximación previamente fijada.

La velocidad del agua no sufría diminución apreciable en la dársena y el caudal entregado á cada canal secundario resultaba así distinto del que realmente era necesario para responder á las concesiones otorgadas.

Con los vertederos establecidos en la forma indicada sólo podía eliminarse el inconveniente limpiando la dársena directamente, esto es, practicando una verdadera excavación; como la operación debía repetirse con más ó menos frecuencia, según la abundancia de limo y la profundidad de la dársena, se hace difícil la operación sin cerrar la compuerta que deriva el agua del canal principal, lo que equivale á interrumpir la provisión de agua al canal secundario y, se comprende que se optara por dejar la dársena en condiciones anormales y á sabiendas erróneos todos los aforos ulteriores.

CANAL CRUZ ALTA. — SECCIÓN RIEGO

Altura del agua	Cuadro de los gastos correspondientes á vertederos de forma de trapecio del ancho de					
	1.00	1.50	1.776	2.00	2.20	2.50
	—					
0.07	36	—				
0.08	43	64				
0.09	50	75	—	—	—	—
0.10	59	89	105	119	130	149
0.11	69	103	123	138	152	172
0.12	78	117	138	156	172	195
0.13	87	131	154	175	191	219
0.14	97	145	172	194	213	242
0.15	108	162	192	216	238	270
0.16	118	177	210	238	260	297
0.17	130	195	231	260	286	325
0.18	142	213	252	283	312	354
0.19	154	231	274	309	339	386
0.20	166	249	295	332	365	415
0.21	178	267	316	356	392	445
0.22	191	286	339	383	420	478
0.23	205	308	364	409	451	511
0.24	218	327	387	435	480	544
0.25	232	348	412	465	510	581
0.26	247	371	439	495	543	618
0.27	261	391	463	520	574	650
0.28	276	413	488	550	605	687
0.29	290	435	515	580	638	725
0.30	305	458	542	610	671	762
0.31	321	481	570	640	706	800
0.32	337	505	599	673	741	841
0.33	353	529	627	705	777	881

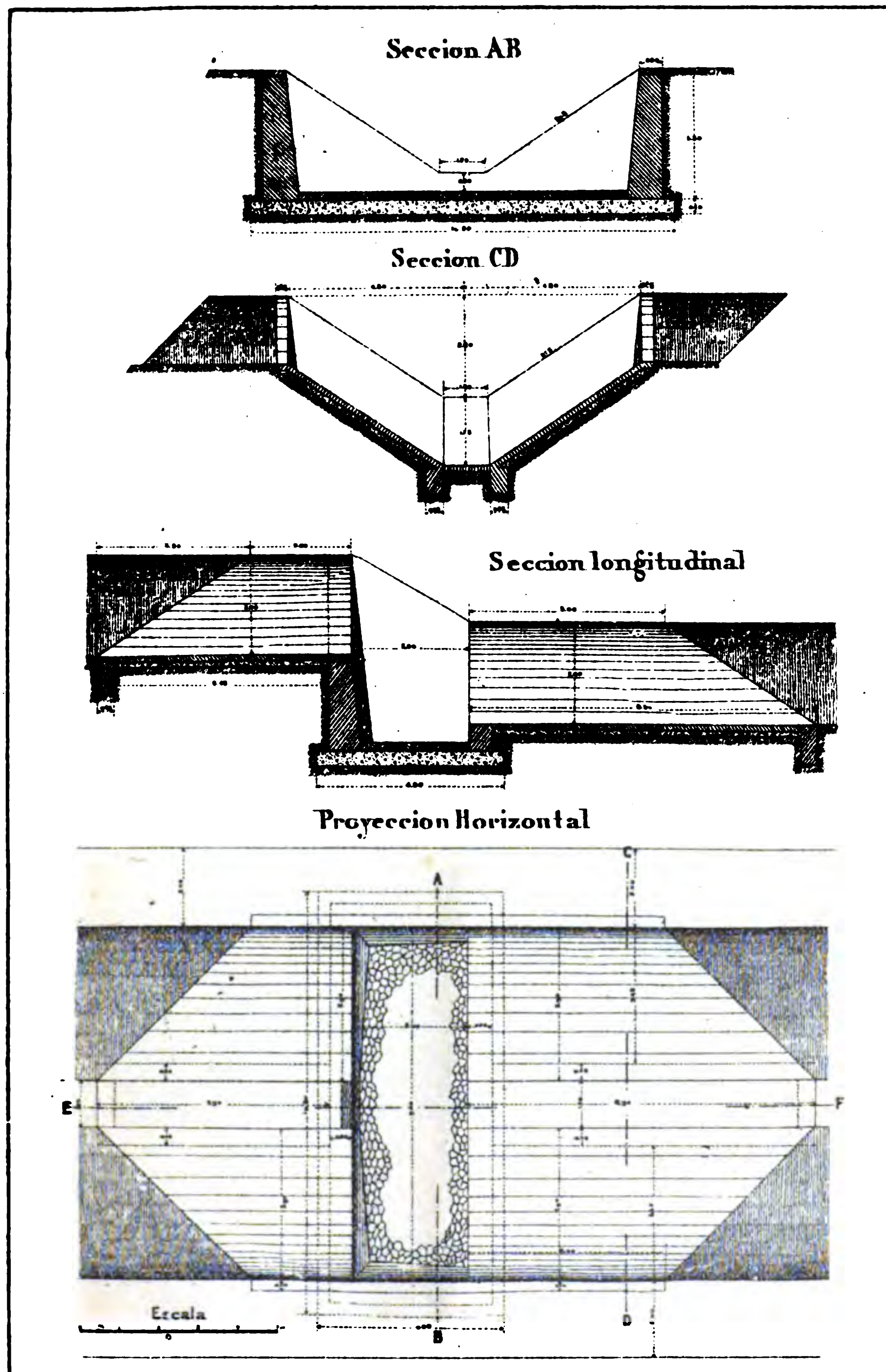
Altura del agua	Cuadro de los gastos correspondientes á vertederos de forma de trapecio del ancho de					
	1.00	1.50	1.776	2.00	2.20	2.50
0.34	369	553	655	738	812	920
0.35	385	578	684	770	847	962
0.36		602	712	803	883	1004
0.37		628	742	837	921	1056
0.38		633	773	870	957	1087
0.39		678	803	904	994	1130
0.40		706	836	941	1035	1176
0.41		734	868	978	1076	1222
0.42		761	901	1015	1116	1269
0.43		787	932	1049	1154	1311
0.44		814	964	1086	1195	1357
0.45		842	997	1123	1235	1404
0.46		—	1029	1160	1276	1450
0.47			1064	1198	1318	1497
0.48			1097	1235	1358	1544
0.49			1131	1275	1402	1594
0.50			1169	1317	1449	1646
0.51			—	1355	1490	1694
0.51				1395	1534	1744
0.53				1436	1580	1795
0.54				1477	1625	1846
0.55				1518	1670	1897
0.56				1559	1715	1949
0.57				1599	1759	1999
0.58				1640	1804	2050
0.59				1685	1853	2106
0.60				1730	1903	2162

$$Q = 1.86\ LH^{\frac{3}{2}}.$$

(L y H se toman en metros y Q en litros por segundo.)

CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"

Ingeniero Carlos Wauters | Zonas de regadío en Tucuman



TIPO DE SALTO DE 1.75 de Altura: Km 77.+42.27



En estas condiciones, el limo arrastrado desde el canal principal, encontrando llena ya la dársena seguía aguas abajo del vertedero rellenando el canal secundario; pero si se hubieran hecho limpiezas sucesivas y frecuentes de la misma, la dársena hubiera desempeñado el papel de depósito de decantación eliminándose allí todo el limo llevado en suspensión por las aguas, y se hubiera así perdido una de las propiedades fertilizantes del agua que con sus fundamentos, exagerado ó no, atribuyen los regantes á ese limo.

El tipo de vertedero usado es, pues, apropiado para aguas claras como las que provienen de los deshielos y proveen el canal Villoresi; y aquí presta buenos servicios en los meses en que las aguas del río vienen claras. Pero durante el resto del año sus indicaciones resultan muy deficientes, aparte de que la limpieza de las dársenas representa un crecido gasto de conservación.

(Continuará.)

NECROLOJÍA



INJENIERO CARLOS ECHAGÜE

† EL 12 DE DICIEMBRE DE 1907

Apena cuando la Naturaleza agosta una vida querida, aun cuando, cumplido el ciclo fatal, ha recorrido una larga i completa trayectoria. La conformidad se impone. Pero se prueba un sentimiento de rebelión contra la traidora parca inconsciente cuando blande su hoz homicida para tronchar una existencia que apenas ha alcanzado el vértice de la parábola de su actividad. Por esto no podemos conformarnos con la desaparición prematura de un hombre joven, de un sér superior, intelectual i moralmente considerado, como era nuestro querido consocio i colega el injeniero Carlos Echagüe, caído después de larga i cruenta lucha, que puso a prueba su varonil entereza, sus relevantes dotes de hombre de carácter.

En su juventud Echagüe fué físicamente un hombre varonilmente bello; como intelectual, un estudiante sobresaliente; más tarde, un profesional competente i un notable profesor, como lo certifican la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas i Naturales, i la Dirección de Obras de Salubridad, donde Echagüe desarrolló su mayor acción, cual injeniero sanitario, demostrando una competencia i una laboriosidad escepcionales.

Todo parecía sonreir al joven injeniero: sus dotes intelectuales, sus conocimientos profesionales, la simpatía que a todos inspiraba su trato caballeresco, su natural modestia i su sincero altruísmo, le conducían progresivamente a alcanzar una envidiable meta, merecido galardón de sus reales virtudes.

El sino le fué contrario. Aquel joven de constitución fuerte, victorioso en las lides del trabajo provechoso i en las especulaciones científicas del profesorado, fué detenido en su marcha progresiva por un mal implacable, que debía conducirle paulatina i prematuramente a la tumba.

¡ Pobre Echagüe !

Más grande que en sus luchas profesionales fué en su combate con la enfermedad que le minaba sin tregua la existencia. De la vida de ultratumba conoció en ésta las tinieblas ; sus pupilas se velaron ; los placeres de la vida de familia i social, los goces del estudio, desaparecieron envueltos en sombras; sus actividades fueron aherrojadas por el fiero morbo... Y, sin embargo, consciente de su triste suerte, conservó su entereza moral ; se tronchó sin doblegarse !

La Sociedad Científica, de la que fué uno de sus más meritorios presidentes, ha tomado la debida participación en la fúnebre ceremonia del entierro de este muerto querido, contribuyendo a la solemnidad del acto, que fué una elocuente demostración del aprecio que ha-

bía sabido merecerse de la sociedad en que actuó i, mui especialmente, de sus colegas i consocios.

No pudiendo detallar en un artículo necrolójico la múltiple labor del malogrado injeniero Echagüe, nos concretamos a indicar algunos de sus trabajos:

En 1882 tomó parte en las observaciones del paso de Venus hechas en el Baradero.

En 1883 tuvo a su cargo el estudio de pozos artesianos en la República, en el Balde (San Luis); en Frías, Ferrocarril a Santiago (donde tuvimos el placer de estrechar con él una amistad que sólo debía cortar la muerte), etc.

Más tarde entró como injeniero en las Obras de Salubridad de la Capital, donde en 1891 era nombrado Inspector Jeneral de la esplotación de las mismas. Dos años después ocupaba el cargo de Injeniero Jefe, renunciado por el señor Nyströmer. Fué entonces que hizo un notable estudio de ampliación de la red de nuestro alcantarillado, que fué aprobado en oposición a otros tres proyectos.

En 1898, herido ya por la enfermedad, renunció el cargo; pero reconocido el Gobierno por sus importantes servicios, le nombró miembro de la Comisión Administradora.

Hizo un viaje a Europa en busca de salud, sin descuidar los estudios que le encomendaron, cumpliendo esta misión con su competencia proverbial.

En otro sentido, el injeniero Carlos Echagüe, aplicó sus actividades a la enseñanza de la física en el Colejio Nacional de la Capital, puesto que dejara su profesor el injeniero Rosetti; i en nuestra Facultad de Matemáticas dictó el curso de topografía i jeodesia, en los que demostró singulares dotes de maestro.

Fué uno de los iniciadores de la actual « Sociedad alemana trasatlántica de electricidad » i de otras sociedades dedicadas a las aplicaciones de la electricidad como fuerza i luz.

La Sociedad Científica Arjentina le debe una de las presidencias más lucidas por sus progresos materiales i por el incremento de su influencia científica en todo el país.

Nosotros, personalmente, le debemos la dirección de estos *Anales,* que nos pidió aceptáramos i que aceptamos como un honor, sin sospechar que en ellos deberíamos darle nuestro último adiós.

¡ Pobre Echagüe!

Tu cerebro ha dejado al mismo tiempo de vibrar i de sufrir, i tu cuerpo yace inerte confiado á las fuerzas que trasforman la materia;

pero tu recuerdo perdurará en esta sociedad donde tanto has descollado por tus propios méritos (*).

S. E. BARABINO.

INJENIERO CÉSAR CIPOLLETTI

† EL 23 DE ENERO DE 1908

Nuestros lectores conocen ya el fallecimiento de este notable injeniero hidráulico, acaecida a bordo del *Tommaso di Savoia*, en viaje de Italia a esta.

Contratado por el gobierno arjentino para llevar a la práctica el grandioso proyecto de riego de la rejión del Río Negro, a la vez que por el gobierno de Tucumán para dirijir la construcción del dique del Cadillal, abandonó patria i hogar alentado por el deseo de realizar dos obras de inmensa transcendencia económica i de jenial importancia técnica.

El destino insconciente quiso que el injeniero Cipolletti naufragara al llegar á la orilla.

El señor Cipolletti fué un sobresaliente alumno de los politécnicos italianos i un distinguido injeniero, especialmente en la rama hidráulica; él fué quien sujirió la idea i demostró la posibilidad de crear dos grandes instalaciones hidroeléctricas en Italia, la de Paderno i la de Vizzola, que se han realizado, justificando sus acertadas previsiones; él fué el injeniero director del Canal Villoresi, obra que por sí sola constituye un título indiscutible de descollante competencia técnica i práctica; él acaba de estudiar en su patria la canalización del Tiber, de Roma al mar, i la creación de un puerto romano marino en la desembocadura del histórico río; él estudió i demostró entre nosotros la grandiosidad i factibilidad del proyecto de riego de la rejión interfluvial de los ríos Negro i Colorado i dominación de las inundaciones

(*) Cumplimos aquí con el grato deber de agradecer al señor ingeniero E. Chanourdie, director de la *Revista Técnica*, el hermoso clisé que graciosamente nos ha facilitado para esta necrología. *(La Dirección.)*

en los valles, trabajo que fué favorecido con el Gran Premio de Honor en la última esposición de Milán; él quien proyectó, por primera vez racionalmente, las obras de riego de Mendoza i San Juan, que si no dieron completo resultado no fué por culpa del autor, sino debido a la premura con que se le obligó a proyectarlas, sin concederle, como lo pedía, el tiempo necesario para estudiar las condiciones especiales de los torrentes i ríos andinos, que no conocía, pues recién llegaba al país.

El injeniero Cipolletti, no ha sido sólo una inteligencia, sino también una acción. Su paso por la tierra queda esculpido por sus obras i estudios.

El gobierno de su país le distinguió con su aprecio i con honorificencias, bien marcadas por cierto. El gobierno arjentino le honró con su confianza, llamándole por segunda vez á colaborar en el engrandecimiento económico del país, confiándole la realización de una obra que por sí sola constituirá la gloria del gobierno que la realice, i aun de la época en que se efectúe, a la vez que un monumento imperecedero para el injeniero que la proyecte i dirija con acierto.

Lamentamos mui sinceramente el fallecimiento del injeniero César Cipolletti, no sólo por la manera dramática como ha ocurrido, sino porque aportador de un caudal intelectual i práctico poco común, es una pérdida efectiva para la injeniería en la Arjentina. Otros colegas meritorios podrán suplir al improvisamente caído cuando aun no había terminado la jornada; pero nadie le ganará en el interés que demostraba por la solución del problema irrigatorio en la vasta rejión del Río Negro !

En una de las cartas que nos escribiera de Roma, el injeniero Cipolleti nos decía :

« Hagan ustedes propaganda constante en pro de la realización de la rejimentación del río Negro i del riego de aquella vastísima comarca hoi árida, improductiva. No olvide que el río Negro es el Nilo de la República Arjentina... »

La fatalidad le hiere precisamente en el momento en que creía ver realizada esa su grande aspiración !

Paz en la tumba del injeniero César Cipolletti.

S. E. BARABINO.

INJENIERO EMILIO ROSETTI

† EN MILÁN EL 30 DE ENERO DE 1908

Uno de los más apreciados maestros, que formó parte del primer plantel de profesores de nuestra novel Facultad de matemáticas, el injeniero Emilio Rosetti, acaba de pagar el fatal tributo a la madre tierra.

Ha actuado en el terreno casi siempre espinoso de la enseñanza, que, si da nombradía de intelectual, no conduce ciertamente a conquistar el Eldorado. Como injeniero el señor Rosetti no pudo desarrollar sus cualidades esencialmente prácticas: la fachada i vestíbulo del colegio nacional de la Capital, hoi demolidos; la estación ferroviaria terminal en La Plata i pocas obras más, que le pertenecen, no le han revelado sino en parte.

Pero su actuación más honrosamente apreciada se ha desarrollado en el Colegio nacional i en la Facultad de Matemáticas. En aquél fué profesor irreprochable de física elemental; en ésta tuvo a su cargo, en diversas épocas, las siguientes cátedras: arquitectura, ferrocarriles i carreteras, resistencia de materiales, física superior, mecanismos, jeodesia, construcción jeneral i, mui especialmente, la de jeometría descritiva, en cuya materia era insuperable maestro.

El injeniero Rosetti, no fué un matemático en el verdadero sentido de la palabra; los cursos que dictara se distinguieron por su tendencia práctica. Tenía facilidad de esposición, era reposado en el desarrollo de sus lecciones, de manera que daba tiempo al alumno para comprender i asimilar las conferencias que daba.

Al injeniero Rosetti se debe también el primer trabajo práctico referente a las condiciones físicas i mecánicas de las maderas de la República.

Veinte años, casi un cuarto de siglo, las aulas universitarias fueron eco de la enseñanza provechosa del injeniero Rosetti. Jubilado por el Gobierno, fué a reposar a su país natal, donde actuaba como cónsul arjentino en Forli.

Conservó siempre por la tierra arjentina i por sus antiguos alumnos un recuerdo imborrable que le obligaba a visitarnos de tiempo

en tiempo. En su último viaje a ésta, fué obsequiado por un número selecto de sus viejos alumnos con un banquete que permitió esteriorizar el aprecio que estos conservaban por su anciano mentor.

Fué una verdadera despedida eterna!

En representación de la Sociedad científica arjentina, el señor presidente, coronel injeniero Arturo M. Lugones, dirijió a los deudos del injeniero Rosetti, residentes en Milán, una sentida nota de pésame haciendo resaltar los méritos del lamentado estinto, tanto por sus descollantes condiciones intelectuales, como por su actuación en la primera presidencia de la Sociedad, recién fundada (año 1872), en la que dió pruebas de su empeño por dar vida al novel centro científico, en momentos tan poco propicios para el mismo, como eran aquéllos.

La nota del señor Lugones termina con estas justicieras palabras:

« La muerte le ha sorprendido a la edad en que podía gozar de su larga obra; i su repentina desaparición de la escena de la vida, no sólo priva de un padre afectuoso a su digna familia i a su patria de un ciudadano útil, sino que también de su viejo querido maestro a dos jeneraciones de alumnos que formara en nuestro país. »

Con el fallecimiento del injeniero Rosetti la Arjentina ha perdido, pues, a uno de sus primeros i más meritorios *pioneers* de la instrucción pública.

Descanse en paz el viejo i querido maestro!

Su memoria perdurará entre nosotros circuída por la aureola del cariño i del agradecimiento!

S. E. Barabino.

BIBLIOGRAFÍA

Peritaje sobre espropiación de la isla Espinillo. — Hemos recibido i leído con verdadero interés i satisfacción, el estenso informe hecho en controversia por los peritos primeros, injenieros Vinent i Curutchet, i tercero en discordia, injeniero Luis A. Huergo, en el litis que la empresa del puerto del Rosario, ha iniciado contra los señores Moreno, Chapeaurouge, Delcasse, Martínez i herederos de Echevarría sobre espropiación de la *isla* del Espinillo.

Cuantos hayan tenido que ocuparse de cuestiones de hidráulica legal habrán notado la importancia de las dificultades que surjen al tratar de resolverlas, no sólo por lo complejas, sino que también por lo dudosas en algunos casos.

La demarcación de la línea de ribera, por ejemplo, que en las costas marinas o márjenes fluviales es un problema de poca importancia en los litorales despoblados, por el relativo poco valor de las tierras, asume una transcendencia capital en la proximidad de las poblaciones costaneras, especialmente en las adyacencias urbanas, porque puede afectar valiosísimos intereses públicos ó derechos privados que corresponde respetar.

En los ríos sujetos a fenómenos aluviales, cuya importancia está en relación con la naturaleza jeolójica i topográfica de los terrenos que aquellos recorren, como sería en nuestro caso el Paraná, se presenta el doble fenómeno de la erosión i de la avulsión, que da lugar a la corrosión del lecho, al desmoronamiento de las márjenes, i a los consiguientes sedimentos, jeneradores de bancos o islas, o modificaciones serpentiformes de las riberas merced a los depósitos de acarreo que se producen ora en una banda, ora en otra.

Estos fenómenos han sido en todo tiempo objeto de serios estudios de parte de los injenieros hidráulicos i de los lejisladores, para poder determinar su naturaleza, causas i efectos, i el mejor derecho a las sedimentaciones marjinales, a las islas de avulsión, etc.

Concretándonos al caso en cuestión, existe frente a la ciudad del Rosario (Santa Fe) una especie de isla que no es sino un banco en marcha lenta, pero progresiva, hacia la desembocadura; vale decir que ese amasijo de limo, arena, residuos vejetales, etc., no ha podido aún arraigar i fijar definitivamente su posición, por cuanto su adherencia al lecho i su cohesión molecular son vencidas por las corrientes del Paraná, especialmente las de sus crecidas.

Esta ha sido nuestra opinión desde que como inspector jeneral de obras hidráulicas tuvimos que ocuparnos del mismo tema, i, por consiguiente, no nos sorprende que el fallo de los peritos, en mayoría, así lo haya establecido categórica i fundadamente.

Pero no es el fallo en sí, más en favor que en contra de una ú otra de las partes litigantes, lo que llama vivamente la atención, sino el estenso i erudito informe del señor injeniero Huergo, que no trepidarían en suscribir el más reputado injeniero hidráulico i el abogado más competente en lejislación de aguas.

El notable trabajo del decano de los injenieros arjentinos es lo que podría ca-

lificarse de « meditado estudio sobre lejislación hidráulica comparada », que abarca los complejos fenómenos de física fluvial, tanto del punto de vista de sus consecuencias hidráulicas como del derecho civil en cuanto le afectan.

En efecto; el injeniero Huergo analiza, metódicamente i con refinado espíritu crítico, las diversas lejislaciones de los estados al respecto, a partir de la romana, hasta especializarse con la española, que vino a ser la nuestra, i deduce con claro criterio sus conclusiones técnico-legales en pro de la tesis que sustenta.

El fundamental estudio del injeniero Huergo demuestra evidentemente que la por antonomasia, llamada *isla* del Espinillo, es un banco que se dirije paulatinamente hacia la desembocadura del Paraná, i, por consecuencia, que por su naturaleza i condiciones está bajo la jurisdicción i es propiedad nacional.

Es interesante la discusión sobre el dominio público de los lechos de los ríos navegables i de sus riberas internas, respecto de la cual erraron intelijencias tan claras como la del jeneral B. Mitre i doctor Eduardo Costa, lo que a nuestro juicio debe atribuirse a sujestión política que les aconsejaba no despertar susceptibilidades provinciales, tan quisquillosas en aquellos albores de nuestra definitiva constitución nacional.

Respecto de este trabajo del señor injeniero Huergo conocemos la opinión de un renombrado abogado, el doctor Molina, quien opina que... « agota la materia del punto de vista legal, i ha de provocar fallos que definirán i fijarán con claridad la jurisdicción nacional en los ríos, salvando el peligro de establecer precedentes que tan caro cuesta reparar »...

En este informe que analizamos concordaron los señores peritos Huergo i Vinent i estuvo en disidencia el señor Curutchet.

El gobierno, haciendo el merecido honor a las fundamentales conclusiones de este notable informe pericial, le ha hecho publicar por cuenta de la Nación, lo que importa un honor pocas veces concedido a trabajos de este jénero.

Por lo que a nosotros toca, no podemos menos que reconocer que el señor injeniero Huergo, con una idiosincracia especialísima, de hombre de estudio que a una inteligencia descollante une la rectitud inquebrantable de sus propósitos, un amor patrio de buena lei, i un criterio sano, mesurado, fruto de su larga esperiencia, ha tenido la suerte de que las circunstancias le hayan puesto en el caso de hacer oir su voz, competente i bien intencionada, en los más grandes problemas de la construcción nacional: los ferrocarriles arjentinos, el puerto de la Capital, el canal del norte de la provincia de Buenos Aires, etc., hoi la espropiación de la seudoisla del Espinillo.

En todos los casos ha defendido briosamente i con acopio de argumentos fundamentales, la buena causa, vale decir, los intereses jenerales contra las injustificadas pretensiones, cuando no mal intencionada avidez, de empresas particulares, apoyadas algunas veces, consciente o inconscientemente, por las mismas autoridades nacionales o provinciales encargadas de evitar que la codicia o el error lesionen los intereses del pueblo.

Enviamos al señor injeniero Huergo, nuestras más sinceras felicitaciones, haciendo votos porque la ya numerosa falanje de jóvenes e intelijentes injenieros egresados de nuestra Facultad se inspiren en los proceders de su viejo i querido decano, estudioso, laborioso, patriota e invariablemente honesto!

S. E. Barabino.

ZONAS DE REGADÍO EN TUCUMÁN

MEMORIA PRESENTADA AL CONGRESO CIENTÍFICO LATINO AMERICANO
REUNIDO EN 1905 EN RÍO DE JANEIRO

POR CARLOS WAUTERS
Ingeniero civil

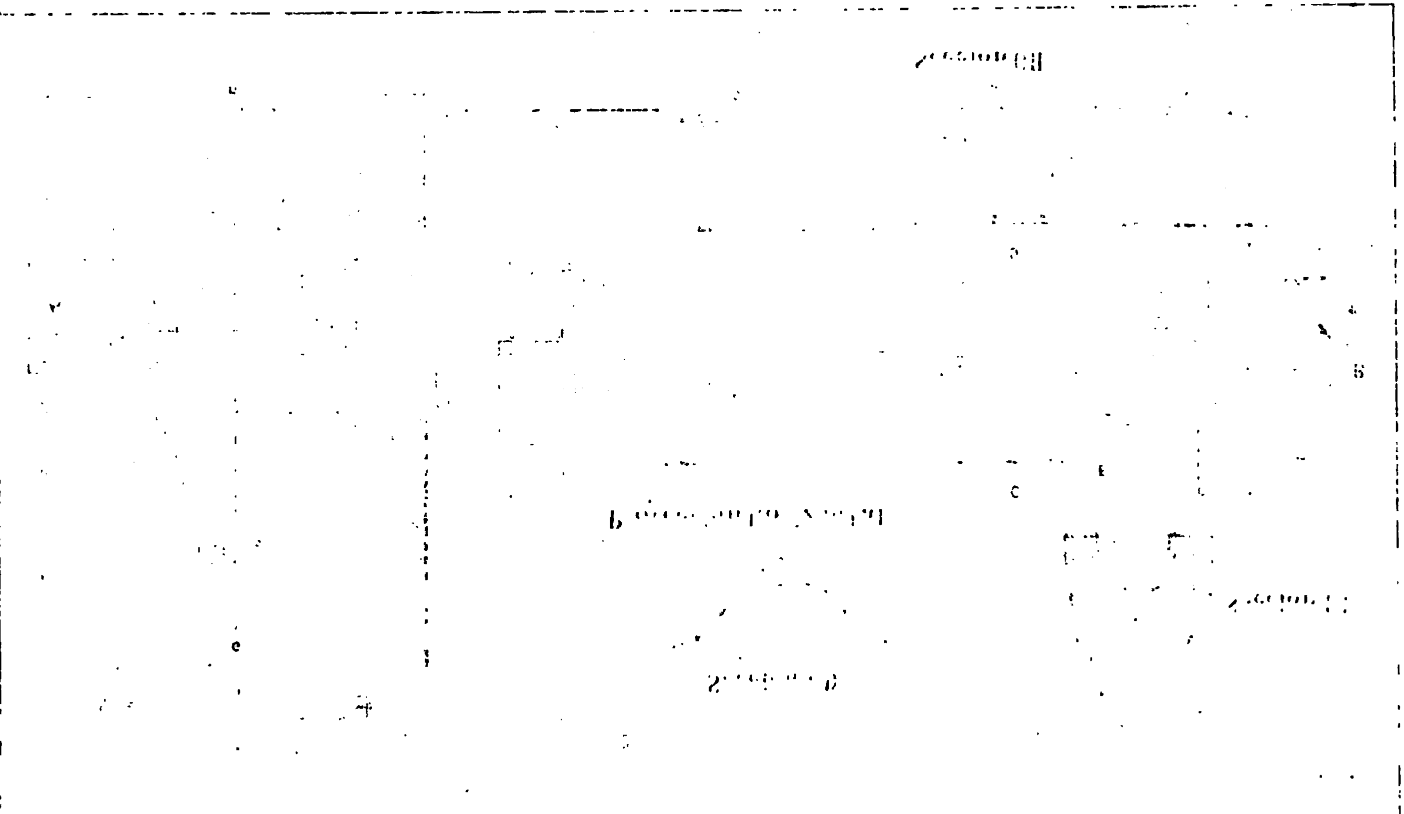
(Conclusión)

Con el propósito de evitar estos inconvenientes, hemos ideado una modificación sencilla al referido vertedero que hace automática la limpieza de la dársena, efectuada por la misma corriente de agua del canal secundario. Consiste en establecer una abertura bajo el vertedero, cerrada completamente por medio de una compuerta mientras se aforan las aguas con el vertedero, pero que puede volverse á abrir en seguida que la entrada del agua del canal principal al secundario se ha normalizado con la abertura de la compuerta de acceso, y de modo que en el vertedero corresponda precisamente el caudal de agua que se considera necesario en el mismo para la provisión normal.

El umbral de la abertura se encuentra al nivel del fondo de la dársena que corresponde á la solera del canal aguas abajo del vertedero, de modo que la corriente de agua que se produce arrastra todo el limo que ha podido depositarse mientras se ha mantenido cerrada la compuerta para practicar el aforo en el vertedero.

Normalmente la provisión de agua puede hacerse así por la abertura practicada y usar del vertedero únicamente en los momentos en que se desea practicar el control del caudal entregado á la comunidad, el que puede repetirse tantas veces como se quiera durante el día, lo cual, por otra parte, no es necesario tratándose del servicio de canales secundarios que en su mayor parte no sufren modificaciones en la dotación del día.

La construcción de la compuerta es muy sencilla, su funcionamiento no presenta dificultad alguna y su presencia no altera los aforos practicados. Las que se han adoptado han dado buenos resultados conservándose las dársenas completamente limpias (véase fotografía).



y definitivos. En los canales secundarios construídos hasta ahora, de el Cochuchal, Ralos y Florida, así como en varios otros que están en construcción ó en proyecto, se trata con empeño de buscar soluciones cada vez más económicas, con el deliberado propósito de reducir el coste de estas obras que propiamente aseguran la distribución de las aguas hasta en las propiedades más pequeñas.

El canal Cochuchal que presenta un desarrollo actual de 5020 metros, presenta como obras propias, es decir generales de la zona, por hoy de 1489 hectáreas, que deben costear sin distinción de posición topográfica todos los concesionarios de la misma, conforme á una cuota ó prorrata unitaria uniforme, 31 obras que se clasifican así:

Toma general	1
Dársena y vertedero	1
Puentes de mampostería	6
— de madera	2
— salto	2
— sifón	1
Saltos	16
Pasarela	1
Alcantarilla F. C. B. A. y Rosario	1

La mayor parte de estas obras se han ejecutado de ladrillos y se combinan entre sí ó con obras que pertenecen á las ramificaciones ulteriores de la distribución, siempre con el propósito de economía. Su aspecto pesado, fotografías adjuntas, ha hecho pensar en buscar soluciones más ventajosas empleando profusamente el cemento armado, especialmente para puentes.

Este canal ha sido en su mayor parte construído en terreno expropiado utilizándose sólo en una parte mínima de su recorrido una antigua acequia, procedimiento que sin embargo se ha desechado para lo sucesivo porque en general no presenta ventaja desde que un trazado antiguo irregular sólo aumenta los gastos de conservación y regularización.

Lo contrario ha pasado, sin embargo, en el canal secundario de los Ralos de una longitud de 3200 metros que sirve hoy un área de 2771 hectáreas, y que se ha formado por donación de un antiguo cauce que uno de los nuevos concesionarios había mejorado, limitándose á un ensanche y limpieza general, pero conservando el trazado primitivo con todos los defectos de origen. Así, pues, con el transcurso del tiempo conservándole sus puntos extremos, toma en el canal principal y de-

rivación del canal terciario de Mayo, es indudable que sufrirá modificaciones de trazado que no sólo permitan aumentar su dotación actual sino mejorar sensiblemente la repartición de alineaciones y curvas, y la distribución de pendientes.

En este canal secundario el número de obras de arte es mucho menor, debido á que no atraviesa zona de subdivisión excesiva de propiedades sino por el contrario propiedades extensas en manos de un mismo dueño, de modo que aquellas se reducen á un mínimo. Efectivamente para una longitud de 3200 metros, solo hay nueve obras clasificadas así:

Toma general	1
Dársena y vertedero	4
Canaletas	2
Casilla	1

En el canal secundario Florida de una longitud de 6222 metros sólo se encuentran como obras generales propias once, clasificadas así:

Toma general	1
Puente hormigón	1
Puente de cemento armado	4
— oblícuo	1
Canaletas	2
Sifón	1
Dársena de distribución	1

Este canal secundario es de pendiente reducida y no ha podido establecerse dársena ni vertedero para la medición de su dotación; además esa misma reducida pendiente hacía temer un embanque abundante y con el propósito de evitarlo en lo posible se ha proyectado la toma en combinación con el desarenador número 2 del canal matriz de Cruz Alta.

El aforo para el canal tendrá que hacerse directamente en la compuerta y sin que haya sido posible por la misma causa apuntada fiscalizar la medición con un vertedero más abajo. El funcionamiento acertado del desarenador del canal que obedece á la disposición del número 1 descripto antes, asegurará la eliminación de un abundante depósito de limo que en otra forma hubiera contribuído á dificultar la explotación del canal secundario y sin que sea posible asegurar su limpieza automática por la falta de pendiente suficiente.

Esta misma circunstancia explica que este canal se haya estable-

CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"



ACUEDUCTO EN ALDERETES

cido con su toma en el canal matriz y no en uno de los principales; pero obedeciendo á las disposiciones terminantes de la ley de riego, los concesionarios que se sirven del mismo se consideran servidos del canal principal inmediato, y contribuirán al pago del mismo en la misma proporción que si la toma del canal secundario de que dependen se hubiera dispuesto en el mismo.

En este canal se ha generalizado el empleo de puentes livianos en cemento armado, habiéndose adoptado además uno de bóveda de hormigón que se presenta algo más pesado, aunque sensiblemente de igual coste.

Todos los canales secundarios se disponen como los comuneros más importantes en el eje de una zona de terreno previamente expropiada, de modo que, los materiales provenientes de las limpiezas anuales puedan depositarse sin mayor transporte, procurando formar con el transcurso de los años caminos laterales. El alambrado de la zona protege no sólo las obras sino las plantaciones que empiezan á generalizarse en todos estos canales así como en las ramificaciones inferiores.

En cuanto á los canales secundarios en construcción y proyectados presentan menor número de obras de arte que los descriptos por cuanto se refieren á regiones menos densas de población. Así el canal á la Tala con una longitud de 7500 metros exige sólo 17 obras generales propias, clasificadas como sigue:

Toma general	1
Dársena y vertedero	1
Puentes saltos	4
Puentes saltos	3
Saltos	6
Alcantarillas para ferrocarril	2

Respondiendo á la configuración de cada zona servida por un canal secundario las ramificaciones inferiores de la red presentan disposiciones muy variables.

Examinando la zona del canal Cochuchal por ejemplo, se observa que los canales terciarios sólo se desprenden hacia el oeste del secundario, pues la extensión que deja hasta su límite este no requiere sino tomas directas ó particulares en el mismo canal secundario. Las ramificaciones adquieren sin embargo un gran desarrollo y su trazado presenta sus inconvenientes, pues es indispensable buscar que se

encuentren equitativamente distribuídas entre ellas todos los concesionarios de la zona.

En el caso que nos ocupa sólo hay 3 canales terciarios con un desarrollo de 10 030 metros y que comprenden 47 obras de arte clasificadas así :

Tomas comuneras	3
Sifón	1
Partijas	13
Puentes y pasarelas	30

Todas estas obras son de pequeña importancia como se comprende y se reparten entre las tres ramificaciones de tal modo que las obras que cada una comprende se distribuyen uniformemente entre todos los concesionarios que dependen del mismo, es decir que su importe se prorratea entre ellos, correspondiendo además á cada propietario el pago de las que responden á su rama privada.

En la zona del secundario de los Ralos sólo se desprende un canal terciario llamado de Mayo, de longitud de 3920 metros con un desnivel total entre extremos de 20,85 m. que ha exigido numerosas obras de arte, en total de 20 clasificadas así :

Tomas comuneras	1
Dársena y vertedero	1
Casilla	1
Puentes salto inclinado	2
Puentes mampostería	2
Pasarela	1
Puente sifón	1
Sifón	1
Saltos inclinados (fotografía)	6
Saltos verticales (fotografía)	3
Alcantarilla Ferrocarril Central Norte	1

Este canal terciario sólo sirve por ahora 945 hectáreas de las 2771 hectáreas que corresponden actualmente al canal secundario de los Ralos pero la fuerte pendiente del terreno ha hecho crecido el gasto por concepto de obras de arte. Por su misma importancia este canal se ha colocado en zona previamente expropiada y convenientemente alambrada lo que no se ha hecho con las otras ramificaciones terciarias que hemos indicado en el Cochuchal.

Las derivaciones terciarias del canal secundario Florida son cuatro

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



TIPO DE CANALETA DE MAMPOSTERÍA

con un desarrollo total de 1740 metros y que sólo presentan 11 obras de arte clasificadas así :

Tomas comuneras	4
Sifón con caños fºfº	3
Sifón de mampostería	1
Puentes	3

El sistema de distribución con ramificaciones múltiples como las que acabamos de describir para los tres únicos canales secundarios terminados hasta hoy muestran que las ramas particulares se reducen notablemente con indiscutibles ventajas para los intereses generales y privados.

En efecto, la intervención de las autoridades de riego se extiende á todos los cauces comuneros, puesto que aun admitiendo el sistema comunista de la ley vigente que entrega á juntas de delegados de los mismos concesionarios la administración de sus intereses regionales, ésta se ejerce bajo la alta fiscalización de aquellas autoridades superiores creadas por la misma ley que conservan en sus manos los resortes necesarios para hacer uniformes y prácticos los procedimientos de las comisiones locales.

La utilización intensiva de las aguas públicas y la conservación de las obras de arte que impide los hurtos de agua, los desagües á los caminos públicos y tantos otros inconvenientes propios á los cauces particulares, hacen que la acción pública sea benéfica y eficaz. En cambio las ramas ó regueras privadas se han reducido á su más simple expresión, su conservación reviste ya una importancia muy secundaria, el caudal de agua que debe recibir conforme á su concesión cada regante se entrega casi en su misma propiedad y las pérdidas por filtración y evaporación quedan realmente á cargo de toda la comunidad conforme á las disposiciones de la ley de riego, sufriendo todos sus asociados por igual los inconvenientes de esas pérdidas de agua.

Más aún, estas ramificaciones son precisamente las que hacen posible el riego de las pequeñas áreas, el trabajo del pequeño agricultor, que pagando las obras en anualidades ínfimas en proporción al área que posee, se beneficia de las grandes obras de irrigación. Es lo que resalta, por ejemplo, en la zona del canal secundario Cochuchal que con la red indicada ha servido 53 concesiones, muchas de ellas de una hectárea para las cuales como es natural las obras propias ó particulares son insignificantes, salvo casos especiales de ubicación. Algunas

ni siquiera requieren partijas por cuanto haciéndose por turnos los riegos una sola comunera basta para el servicio de varias concesiones.

Otras más importantes por los intereses que representan requieren obras especiales pero que cada propietario costea directamente, fotografía adjunta. Así en la misma referida zona han debido hacerse 12 tomas definitivas, 6 canaletas, 5 puentes y 12 regueras nuevas.

En la zona de los Ralos, las concesiones siendo todas grandes, las obras particulares adquieren desde el primer momento el carácter de definitivas y así se explica que se hayan ejecutado siete tomas únicamente, dos sifones y un salto.

En la zona del canal Florida se combinan concesiones de suma importancia, á tal punto que una es la mayor de la provincia, la que corresponde al ingenio Florida y representa 2540 hectáreas, computando el servicio del agua para uso industrial, y simultáneamente muchas otras hasta de una hectárea. En conjunto se sirven 18 concesiones con 2951 hectáreas habiéndose ejecutado muy pocas obras.

Para el aforo directo del agua que corresponde á cada concesionario se han usado distintos tipos de compuertas y vertederos, que responden en general á la importancia de la concesión respectiva.

Tratándose de concesiones grandes á que corresponde un caudal apreciable el mejor sistema de aforo es indudablemente el de vertedero libre; pero para que sus indicaciones sean exactas se requiere la construcción de una dársena apropiada fuera de la compuerta y entonces las obras adquieren tal importancia que su coste es excesivo para un solo concesionario. El aforo, por otra parte, no presenta dificultad, pues basta aplicar cualquiera de los cuadros numéricos que ya hemos señalado.

La avaluación directa del caudal por compuerta sin vertedero, sea ésta de 0,72 m. ó 0,56 m. de luz, no es admisible porque para caudales reducidos las indicaciones son forzosamente deficientes y el error de medición perjudica ó á la administración ó al concesionario.

En tal concepto y buscando siempre una solución sencilla y económica, hemos ideado un tipo de compuerta á boquete fijo; es una hoja metálica delgada, véase plano, que forma propiamente la compuerta corrediza y en la cual se encuentra la abertura suficiente para que á carga determinada, pase el caudal que responde á la concesión á servir. La altura de carga se fija sobre la hoja con una señal conve-

GASTO DE UN VERTEDERO CERRADO Á PAREDES LATERALES MOVIBLES

Abertura	ALTURA DEL VERTEDERO 0.10 Gasto en l. s. Carga h. de			0.20 Gasto en l. s. Carga h. de			0.30 Gasto en l. s. Carga h. de			0.40 Gasto en l. s. Carga h. de			0.50 Gasto en l. s. Carga h. de		
cm.	0.15	0.20	0.25	0.20	0.25	0.30	0.25	0.30	0.35	0.30	0.35	0.40	0.35	0.40	0.45
	0.5	0.6	0.7	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	5
1	1	1	1	2	3	3	4	4	5	6	6	7	8	8	9
	2	2	2	4	4	4	6	7	7	9	9	10	12	13	13
2	2	2	3	5	5	6	8	9	9	12	13	13	16	17	18
	3	3	3	6	7	7	10	11	12	15	16	17	20	21	22
3	3	4	4	7	8	9	12	13	14	17	19	20	24	25	27
	4	4	5	8	9	10	14	15	16	20	22	23	28	29	31
4	4	5	5	10	11	12	16	18	19	23	25	27	31	34	36
	5	5	6	11	12	13	18	20	21	26	28	30	35	38	40
5	5	6	7	12	13	15	20	22	24	29	31	34	39	42	45
	6	7	7	13	15	16	22	24	26	32	35	37	43	46	49
6	6	7	8	14	16	18	24	26	28	35	38	40	46	50	53
	7	8	9	16	17	19	26	28	31	38	41	44	50	55	58
7	7	8	9	17	19	20	28	31	33	41	44	47	54	59	62
	8	9	10	18	20	22	30	33	35	44	47	50	58	63	67
8	8	10	11	19	21	23	32	35	38	47	50	54	62	67	71
	9	10	11	20	23	25	34	37	40	50	53	57	66	71	76
9	9	11	12	21	24	26	36	39	42	52	57	60	70	76	80
	10	11	13	23	25	28	38	42	45	55	60	64	74	80	85
10	10	12	13	24	27	29	40	44	47	58	63	67	78	84	89
	11	12	14	25	28	31	42	46	50	61	66	71	81	88	94
11	11	13	15	26	29	32	44	48	52	64	69	74	85	92	98
	12	14	15	27	31	33	46	50	54	67	72	77	89	97	102
12	12	14	16	29	32	35	48	52	57	70	76	81	94	101	107
	13	15	17	30	33	36	50	55	59	73	79	84	98	105	111
13	13	15	17	31	35	38	52	57	61	76	82	87	102	109	116
	14	16	19	32	36	39	54	59	64	79	85	91	106	113	120
14	14	17	19	33	37	41	56	61	66	82	88	94	110	118	125
	15	17	19	35	39	42	58	63	68	84	91	97	114	122	129
15	15	18	20	36	40	44	60	66	71	87	94	101	118	126	135
	16	18	21	37	41	45	62	68	73	90	98	104	122	130	138
16	16	19	21	38	43	47	64	70	75	93	101	108	126	135	143
	17	20	23	39	44	48	66	72	78	96	104	111	130	139	147
17	17	20	23	40	45	50	68	74	80	99	107	114	134	143	151
	18	21	23	42	46	51	70	76	82	102	110	118	138	147	156

GASTO DE UN VERTEDERO CERRADO Á PAREDES LATERALES MOVIBLES

(Continuación)

Abertura	ALTURA DEL VERTEDERO 0.10 Gasto en l. s. Carga h. de			0.20 Gasto en l. s. Carga h. de			0.30 Gasto en l. s. Carga h. de			0.40 Gasto en l. s. Carga h. de			0.50 Gasto en l. s. Carga h. de		
cm.	0.15	0.20	0.25	0.20	0.25	0.30	0.25	0.30	0.35	0.30	0.35	0.40	0.35	0.40	0.45
18	19	21	24	43	48	53	72	79	85	105	113	121	142	151	160
	19	22	24	44	49	54	74	81	87	108	116	124	145	156	163
19	20	23	25	45	50	56	76	83	90	111	120	128	149	160	169
	20	23	26	46	52	57	78	85	92	114	123	131	153	164	174
20	21	24	27	48	53	58	80	87	94	116	126	134	157	168	178
	21	24	27	49	54	60	82	90	97	119	129	138	161	172	183
21	22	25	28	50	56	61	84	92	99	122	132	141	165	177	187
	22	26	29	51	57	62	86	94	101	125	135	144	169	181	192
22	23	26	29	52	59	64	88	96	104	128	138	148	173	185	196
	23	27	30	54	60	65	90	98	106	131	142	151	177	189	200
23	24	27	31	55	61	67	92	100	108	134	145	155	181	193	205
	24	28	31	56	63	68	94	103	111	137	148	158	185	198	209
24	25	29	32	57	64	70	96	105	113	140	151	161	189	202	214
	25	29	33	58	65	71	98	107	115	143	154	165	193	206	218
25	26	30	33	59	66	73	100	109	118	146	157	168	197	210	223
	26	30	34	61	68	74	102	111	120	149	160	171	200	214	227
26	27	31	35	62	69	76	104	114	122	151	164	175	204	219	232
	27	31	35	63	70	77	106	116	125	154	167	178	208	223	236
27	28	32	36	64	72	78	108	118	127	157	170	181	212	227	241
	28	33	37	65	73	80	110	120	130	160	173	185	216	231	245
28	29	33	37	67	74	81	112	122	132	163	176	188	220	235	249
	29	34	38	68	76	83	114	125	134	166	179	191	224	240	254
29	30	34	39	69	77	84	116	127	137	169	182	195	228	244	258
	30	35	39	70	78	86	118	129	139	172	186	198	232	248	263
30	31	36	40	71	80	87	120	131	142	175	189	202	236	252	267
	31	36	41	73	81	89	122	133	144	178	192	203	240	256	272
31	32	37	41	74	82	90	124	135	146	181	195	208	244	261	276
	32	37	42	75	84	92	126	138	149	183	198	211	248	265	281
32	33	38	43	76	85	93	128	140	151	186	201	213	252	269	285
	33	39	43	77	86	94	130	142	153	189	204	216	255	273	289
33	34	39	44	78	88	96	132	144	156	192	208	220	259	277	294
	34	40	45	80	89	97	134	146	158	195	211	223	263	282	299
34	35	40	45	81	90	99	136	148	160	198	214	226	267	286	303
	36	41	46	82	92	100	138	151	163	201	217	230	271	290	307
35	36	42	47	83	93	102	140	153	165	204	220	235	275	294	312

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



TIPO DE CANALETA DE FIERRO

GASTO DE UN VERTEDERO CERRADO Á PAREDES LATERALES MOVIBLES

(Continuación)

Abertura	ALTURA DEL VERTEDERO 0.10 Gasto en l. s. Carga h. de			0.20 Gasto en l. s. Carga h. de			0.30 Gasto en l. s. Carga h. de			0.40 Gasto en l. s. Carga h. de			0,50 Gasto en l. s. Carga h. de		
cm.	0.15	0.20	0.25	0.20	0.25	0.30	0.25	0.30	0.35	0.30	0.35	0.40	0.35	0.40	0.45
	37	42	47	84	94	103	142	155	167	207	223	239	279	298	316
36	37	43	48	86	96	105	144	157	170	210	226	242	283	303	321
	38	43	49	87	97	106	146	159	172	213	230	245	287	307	325
37	38	44	49	88	98	108	147	162	175	215	233	248	291	311	330
	39	45	50	89	100	109	149	164	176	218	236	252	295	315	334
38	39	45	51	90	101	110	151	166	178	221	239	255	299	319	339
	40	46	51	92	102	112	153	168	181	224	242	258	303	324	343
39	40	46	52	93	104	113	155	170	183	227	245	262	307	328	348
	41	47	52	94	105	115	157	172	185	230	248	265	311	332	352
40	41	48	53	95	106	116	159	175	189	233	252	268	314	336	356
	42	48	54	96	108	118	161	177	191	236	255	271	318	340	361
41	42	49	54	93	109	119	163	179	193	239	258	275	322	345	365
	43	49	55	99	110	120	165	181	196	242	261	278	326	349	370
42	43	50	56	100	112	122	167	183	198	245	264	281	330	353	374
	44	51	56	101	113	123	169	186	200	247	267	285	334	357	379
43	44	51	57	102	114	125	171	188	203	250	271	288	338	361	383
	45	52	58	104	116	126	173	190	205	253	274	291	342	366	388
44	45	52	58	105	117	128	175	192	207	256	277	295	346	370	392
	46	53	59	106	118	129	177	194	210	259	280	298	350	374	396
45	46	53	60	107	120	131	170	197	212	262	283	302	354	378	401
	47	54	60	108	121	132	181	199	215	265	286	305	358	382	405
46	47	55	61	109	122	135	183	201	217	268	289	308	362	387	410
	48	55	62	111	124	136	185	203	219	271	292	312	365	391	414
47	48	56	62	112	125	137	187	205	222	274	296	315	369	395	419
	49	56	63	113	126	139	189	207	224	277	299	319	373	399	423
48	49	57	64	114	128	140	191	210	225	279	302	322	377	403	428
	50	58	64	115	129	142	193	212	229	282	305	326	381	408	432
49	50	58	65	117	130	143	195	214	231	285	308	329	385	412	436
	51	59	66	118	132	145	197	216	233	288	311	333	389	416	441
50	51	59	66	119	133	145	199	218	236	291	314	336	393	420	446
	52	60	67	120	134	147	201	221	238	294	318	339	397	424	450
51	52	60	67	121	136	148	203	223	241	297	321	343	401	429	454
	53	61	68	122	137	149	205	225	243	300	324	346	405	433	459
52	54	62	69	124	138	151	207	227	245	303	327	349	409	437	463
	54	62	70	125	140	152	209	229	248	306	330	352	413	441	468

GASTO DE UN VERTEDERO CERRADO Á PAREDES LATERALES MOVIBLES

(Conclusión)

Abertura	ALTURA DEL VERTEDERO														
	0.10 Gasto en l. s. Carga h. de			0.20 Gasto en l. s. Carga h. de			0.30 Gasto en l. s. Carga h. de			0.40 Gasto en l. s. Carga h. de			0.50 Gasto en l. s. Carga h. de		
cm.	0.15	0.20	0.25	0.20	0.25	0.30	0.25	0.30	0.35	0.30	0.35	0.40	0.35	0.40	0.45
53	55	63	70	126	141	154	211	232	250	309	333	356	417	445	472
	55	64	71	127	142	155	213	234	252	312	336	359	421	450	477
54	56	64	72	128	144	157	215	236	255	314	340	362	424	454	481
	56	65	72	130	145	158	217	238	257	317	343	365	428	458	486
55	57	65	73	131	146	160	219	240	259	320	346	369	432	462	490
	57	66	74	132	148	161	221	242	262	323	349	372	436	466	494
56	58	67	74	133	149	162	223	245	264	326	352	375	440	471	499
	58	67	75	134	150	164	225	247	266	329	355	379	444	475	503
57	59	67	76	136	151	165	227	249	269	332	358	382	447	479	508
	59	68	76	137	153	167	229	251	271	335	362	385	451	483	512
58	60	68	77	138	154	168	231	253	273	338	365	389	455	487	517
	60	70	78	139	155	170	233	256	276	341	368	392	459	492	521
59	61	70	78	140	157	171	235	258	278	344	371	396	464	496	525
	61	71	79	141	158	173	237	260	281	346	374	399	468	500	530
60	62	71	80	143	160	174	239	262	283	349	377	402	472	504	534

$$Q = \mu a b \sqrt{2gh}$$

h a b b

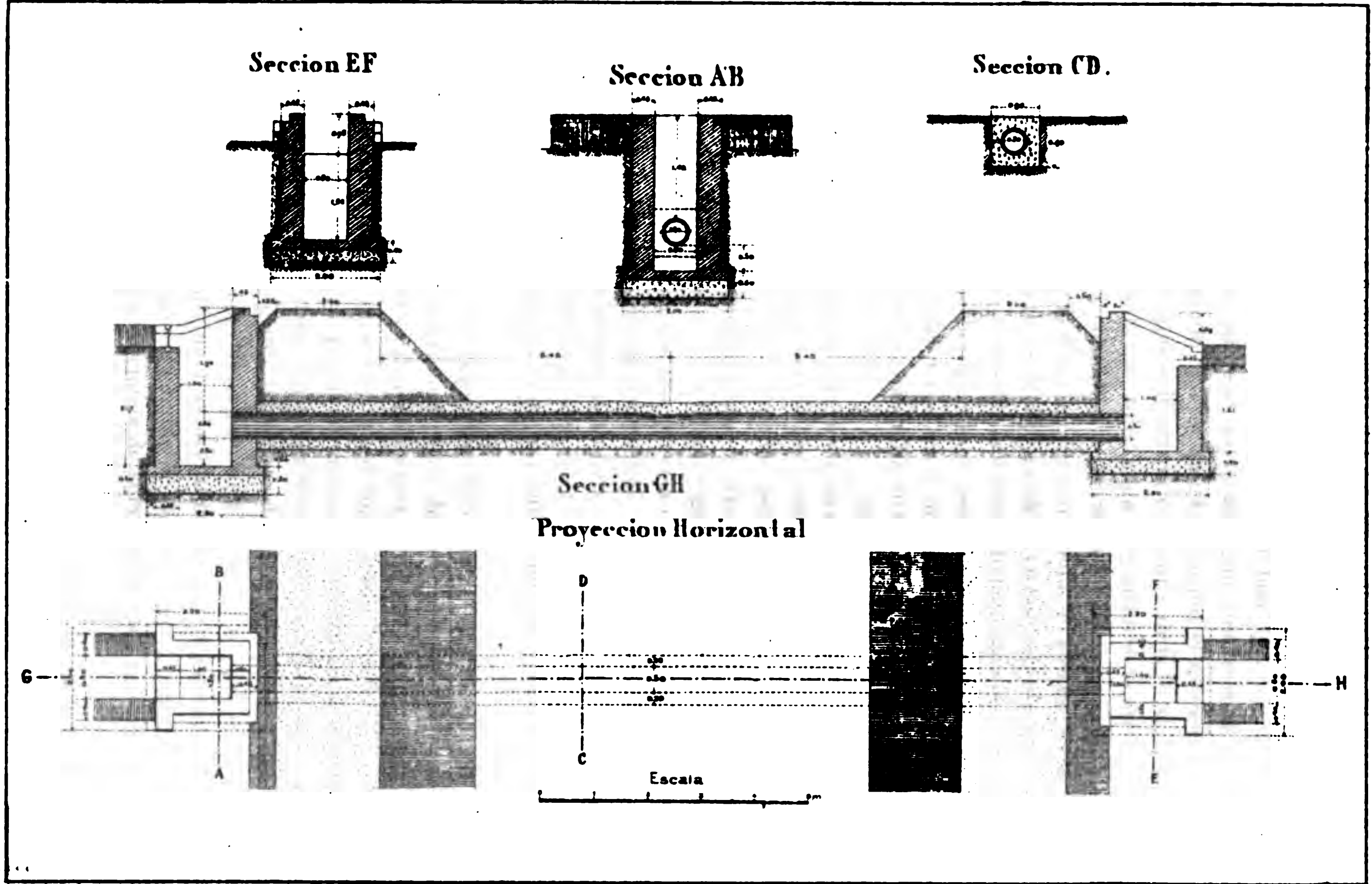
$\mu = 0.60$

a Variable de 0.10 m. á 0.50 m.

b » de 0.005 m. » 0.60 m.

h » de 0.15 m. » 0.45 m.

Ingeniero Carlos Wauters — CANAL PRINCIPAL "EL ALTO" — Zonas de regadio en Tucuman



TIPO DE SIFON EN MAMPOSTERIA: Hm. 59 + m. 70

niente y el inspector ó encargado del servicio coloca la hoja corrediza de modo tal que el nivel de agua alcance la referida señal y entonces el vertedero cerrado da salida al caudal previsto (fotografía). Una chapa de fácil manejo asegura el cierre del boquete, que por otra parte puede levantarse sobre el nivel del agua con toda la hoja en que se encuentra de modo que no salga agua por el mismo.

Se han adoptado boquetes de altura constante de 0,10 m., 0,20 m., 0,30 m. y 0,40 m. de modo que sólo tenga que variarse el ancho de la abertura, conforme á la concesión á servir. Además para los casos en que haya que duplicar la dotación, disminuyendo el tiempo de la provisión proporcionalmente, es decir, cuando haya que establecer turnos, se ha calculado la carga necesaria conservando la misma sección libre; una señal fija en la hoja la altura del caso y la hoja corrediza se establece de modo que allí alcance el nivel de agua.

En la misma forma se ha determinado la altura de carga para dotaciones menores que la normal, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ y $\frac{1}{4}$ de la misma, aun cuando en estos casos es preferible bajo varios conceptos usar el procedimiento que se ha generalizado de servir por turno.

Pero el tipo de compuerta que más hemos generalizado responde á una modificación aportada al mismo anterior y que interpreta con más propiedad las disposiciones de la ley vigente en cuanto se refieren á la distribución de las aguas que precisa en términos concretos, ordenando que se entregue á cada concesionario un volumen de agua igual á la alícuota que corresponda al número de hectáreas que represente y que se determinará dividiendo en cada época del año el caudal completo del río ó arroyo por el número total de hectáreas empadronadas en ellos.

En estas condiciones la provisión no es á caudal constante y propiamente hablando el servicio directo de cada compuerta particular obedece á las constantes variaciones de caudal del río.

En tal concepto ideamos un vertedero, cerrado también pero á paredes laterales movibles, plano adjunto, que al aproximarse cierran completamente la abertura. La carga de agua se establece como antes y los tipos usados de altura constante de diez, veinte, treinta, cuarenta y cincuenta centímetros, permiten variar el caudal sin cambio de carga con sólo el movimiento lateral de las paredes dentro de límites bastante amplios, que el cambio de carga vuelve á ensanchar nuevamente dentro de las exigencias de servicio de cada concesión (fotografía).

El cuadro siguiente que facilita los aforos con estas compuertas,

es muy sencillo y comprende cinco tipos de abertura variables desde 0,10 m. hasta 0,50 m., dando el caudal de agua para luces variables de medio centímetro en medio centímetro desde medio hasta sesenta centímetros también, y tres distintas alturas de carga, de modo que dentro de estos vertederos cabe una distribución variable desde 0,5 litros por segundo hasta 534 litros por segundo con la aproximación suficiente en la práctica del riego.

El servicio de todas las concesiones de la provincia se hace obedeciendo á un concepto científicamente erróneo y que hasta hoy no ha sido posible modificar por cuanto las autoridades no proveen el personal necesario, competente é idóneo para ejecutar los estudios y observaciones experimentales, largos y complicados que requiere una reforma atinada, fundada en hechos positivos y reales.

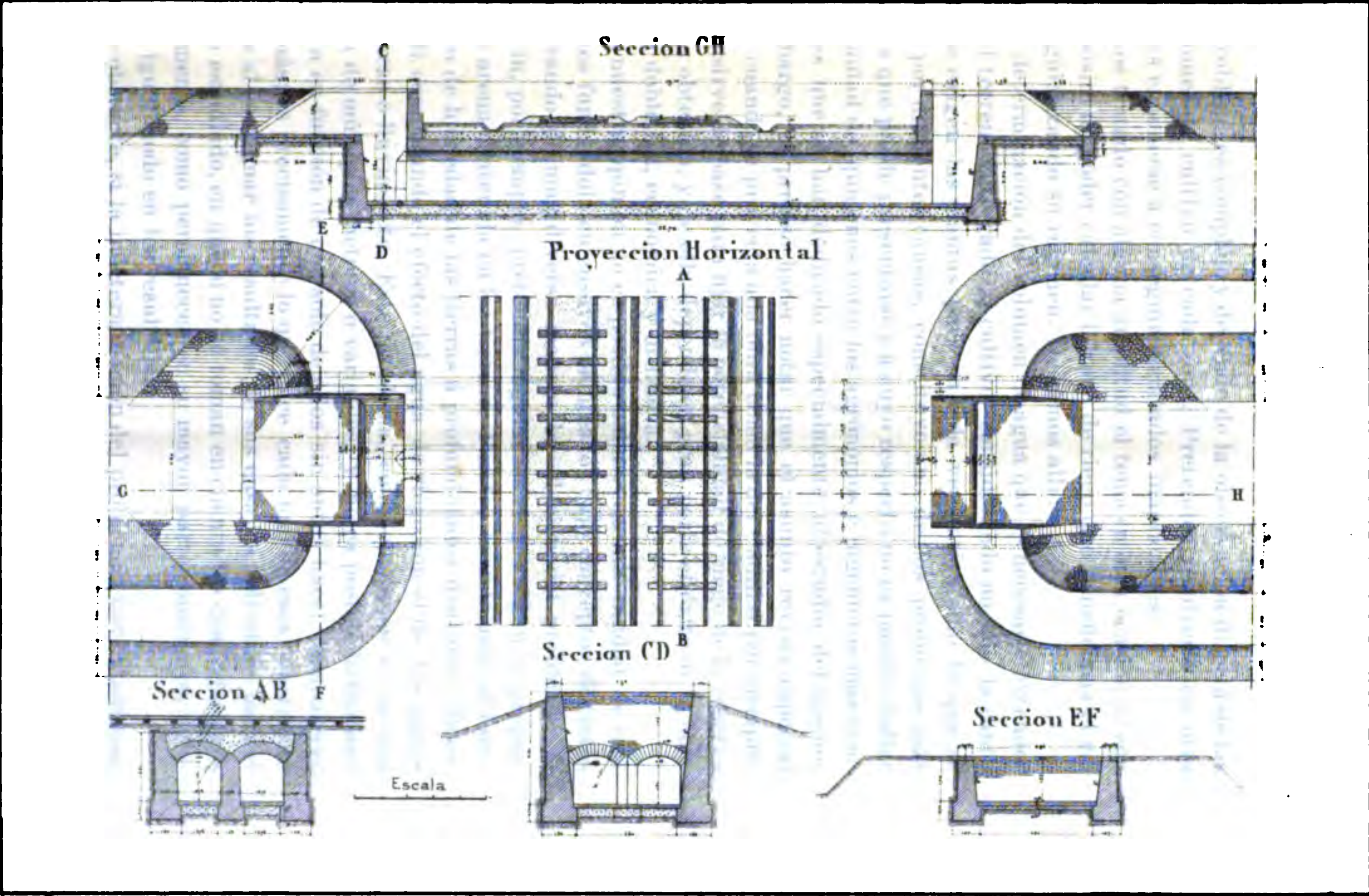
Dentro de la variedad de climas que presentan las diferentes zonas de regadío de la provincia y á que nos hemos referido en el capítulo pertinente, es fácil comprender que el consumo de agua por hectárea regada no puede ser uniforme; pero antes de entrar por las alteraciones ó modificaciones de los hechos existentes es preciso tener elementos suficientes de juicio y recoger las enseñanzas de la experiencia controlada por reparticiones oficiales, puesto que la de los particulares no puede tomarse sino como guía en asuntos serios en que no pueden en general los interesados informantes desprenderse del interés puramente privado en pugna casi siempre con los generales.

Por ahora sólo rige una prescripción de la ley de riego que impera en toda la provincia, que fija en forma indirecta el consumo de agua que corresponde á una hectárea regada, estableciendo á favor del concesionario el derecho á recibir en forma permanente un medio litro de agua por segundo; es el único punto de partida que existe hoy para reglamentar la distribución de las aguas públicas. No obstante, estudiando la ley de riego con un criterio puramente profesional, se observa que su autor comprendió perfectamente que no era ésta una cuestión de ley sino de experimentación, máxime adoptando como lo hizo la distribución proporcional del caudal total de un río, arroyo ó parte de los mismos, por iguales partes entre todos los concesionarios á servir del mismo; estableció así un consumo ó provisión obligada esencialmente variable, desde que es siempre una alícuota del caudal total, y aquel volumen sólo debe aceptarse como un máximo de consumo, desde que jamás ha podido concebir que las aguas de crecientes también se dividan en otras tantas crecientes menores con el mismo

Ingeniero Carlos Wauters

CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"

Zonas de regadio en Tucuman



SIFON BAJO EL F.C. BUENOS AIRES Y ROSARIO

[illegible]

carácter de proporcionalidad, exigiendo canales, obras de arte, etc., para casos semejantes y precisamente en épocas en que las lluvias proveen naturalmente las tierras de una cantidad suficiente de humedad.

El problema es complejo y depende de la observación directa de las condiciones de cultivo de cada zona. Pretender resolverlo en otra forma es exponerse á conseguir resultados inaplicables.

Hemos tratado con alguna amplitud el tema en otra ocasión (1) con el propósito de poder calcular la zona de riego que beneficiaría el río Salí regularizando su régimen. Decíamos allí:

« La determinación del volumen de agua que es necesario extender sobre el terreno entregado al cultivo, considerando no sólo la cantidad que exigen las plantas para su vida vegetativa sino la que se pierde por diferentes causas, constituye uno de los problemas más difíciles que puede presentarse y á cuyo respecto no es posible hallar uniformidad de opiniones entre los agrónomos é ingenieros más competentes que se han dedicado especialmente al estudio del mismo; sin embargo, es preciso hacer notar que el asunto reviste especial interés cuando se proyecta una obra como la del Cadillal por ejemplo, porque sirve de base para fijar la potencialidad de riego de la reserva de agua obtenida, y de ella depende en gran parte el éxito de la obra bajo su doble faz, económica y utilitaria.

« En nuestra opinión no es posible hallar esa uniformidad de conclusiones fundándola en ensayos planteados bajo conceptos distintos y encarando de muy diversa manera la solución del problema; de Gasparín, por ejemplo, pretendía regular los riegos según la proporción de arena contenida en las tierras; Pareto, examinando al tacto el grado de humedad de las tierras á profundidades distintas; Boussingault comparando el efecto del agua de riego con el de las aguas meteóricas ó lluvias, etc. Este problema, complejo de por sí, es una función de múltiples factores ó variables, y no es posible hallar una solución en función de uno solo de ellos sin antes hacer desaparecer los demás; es precisamente lo que hace cada uno de esos experimentadores al consignar los resultados de sus ensayos aplicables para el terreno estudiado, en que si no se toman en cuenta los demás factores por lo menos, como permanecen en su mayor parte constantes, influyen de igual modo en los resultados.

« No obstante, si la indeterminación del problema existe planteado

(1) *Dique de embalse el Cadillal*, obra citada.

GASTO DE UN VERTEDERO CERRADO Á PAREDES LATERALES MOVIBLES
(Conclusión)

Abertura	ALTURA DEL VERTEDERO 0.10 Gasto en l. s. Carga h. de			0.20 Gasto en l. s. Carga h. de			0.30 Gasto en l. s. Carga h. de			0.40 Gasto en l. s. Carga h. de			0.50 Gasto en l. s. Carga h. de		
cm.	0.15	0.20	0.25	0.20	0.25	0.30	0.25	0.30	0.35	0.30	0.35	0.40	0.35	0.40	0.45
53	55	63	70	126	141	154	211	232	250	309	333	356	417	445	472
	55	64	71	127	142	155	213	234	252	312	336	359	421	450	477
54	56	64	72	128	144	157	215	236	255	314	340	362	424	454	481
	56	65	72	130	145	158	217	238	257	317	343	365	428	458	486
55	57	65	73	131	146	160	219	240	259	320	346	369	432	462	490
	57	66	74	132	148	161	221	242	262	323	349	372	436	466	494
56	58	67	74	133	149	162	223	245	264	326	352	375	440	471	499
	58	67	75	134	150	164	225	247	266	329	355	379	444	475	503
57	59	67	76	136	151	165	227	249	269	332	358	382	447	479	508
	59	68	76	137	153	167	229	251	271	335	362	385	451	483	512
58	60	68	77	138	154	168	231	253	273	338	365	389	455	487	517
	60	70	78	139	155	170	233	256	276	341	368	392	459	492	521
59	61	70	78	140	157	171	235	258	278	344	371	396	464	496	525
	61	71	79	141	158	173	237	260	281	346	374	399	468	500	530
60	62	71	80	143	160	174	239	262	283	349	377	402	472	504	534

$Q\,\mu ab\,\sqrt{2gh}$

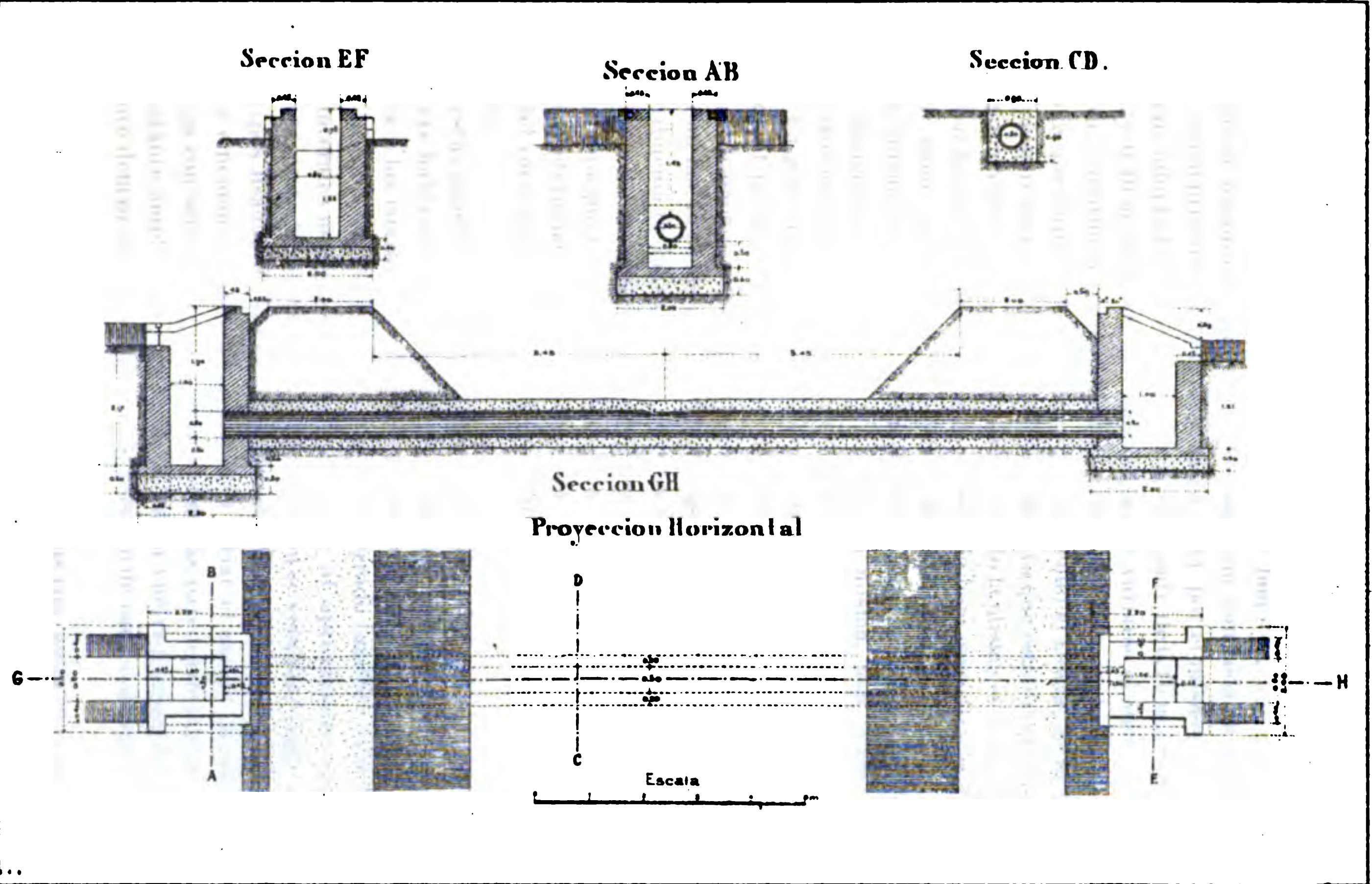
h a b b

$\mu = 0.60$
a Variable de 0.10 m. á 0.50 m.
b » de 0.005 m. » 0.60 m.
h » de 0.15 m. » 0.45 m.

Ingeniero Carlos Wauters

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"

Zonas de regadio en Tucuman



TIPO DE SIFON EN MAMPOSTERIA: Hm. 59 + m. 70

aguas tranquilas ya, habrán dejado asentar el tarquín. No se trata tampoco de almacenar agua para lavar terrenos salitrosos y entregarlos á la agricultura, ni tampoco en esos meses, que corresponden al invierno casi todos, se trata de utilizar el agua para atenuar los efectos de una fuerte temperatura.

« Por el contrario, el propósito es en esa época del año de proporcionar al suelo el grado de humedad necesaria para algunos cultivos, en cuyo caso la cantidad de agua de consumo es muy limitada y de fácil determinación; y además de esto, para otros cultivos, tienen las aguas el carácter de fertilizantes, es decir que su objeto principal es proporcionar á las plantas y tierras elementos asimilables para el vegetal, diferencia que establece propiamente la designación francesa de irrigación *fertilizante,* por oposición á la primera que llaman irrigación *arrosante;* la cantidad de agua de consumo aumenta, varía dentro de límites más extensos ya, pero su determinación es aun posible con alguna aproximación, lo que no sucede cuando las aguas se utilizan para satisfacer algunas de las necesidades enumeradas al principio, y que felizmente no se persiguen aquí.

« Es decir, pues, que bajo el punto de vista de su objeto, el riego que nos ocupa no presenta indeterminación completa, como veremos más adelante.

« El examen de la influencia del clima hace desaparecer otra indeterminación: porque si bien algunos agrónomos han pretendido demostrar su poca importancia respecto á la cantidad de agua necesaria para un solo riego, es indudable que la reviste para fijar la distribución y número de riegos en el año: y en esto es lógico que influya la distribución de las aguas meteóricas en las distintas estaciones. Es bien sabido que con una caída anual menor de 300 milímetros no hay cultivo alguno posible, y hasta que no se alcance á una caída de 500 milímetros equitativamente distribuída, sobre todo en las estaciones de primavera y verano, los trabajos agrícolas son precarios. Bajo este concepto el riego en Tucumán recibe una ayuda poderosa de la naturaleza misma, pues el riego debe hacerse en un semestre que comprende las estaciones de otoño é invierno, casi completas, solo de seca relativa, pues la caída de agua meteórica es ya un 10,80 por ciento de la total del año con 104,8 m. y las secas no son prolongadas como en otras regiones, sino que muestran más bien una distribución bastante regular de las lluvias, de 1890 con 78, 1891 con 56, 1892 con 69, 1893 con 115 y 1899 con 54.

« En primavera y sobre todo en verano, las lluvias son abundantes

y frecuentes, y por tanto el riego se hace en el semestre en que son más favorables las condiciones del clima.

« La humedad relativa del aire y la influencia que sobre ella ejercen los diversos vientos, son otros factores favorables al riego de Tucumán; en efecto, como lo demuestra el señor G. A. Davis en su reciente publicación sobre el *Clima de la República Argentina*, en Tucumán, como en la extremidad sur del continente, hay un aumento de saturación sobre la normal de la región mediterránea, que iguala aquellas comarcas á la del litoral; la humedad relativa alcanza su media para todo el año á 75,7 por ciento siendo 100 grados la saturación completa: el grado de mayor saturación se observa en otoño y el menor en primavera, siendo la diferencia en más de 9,5 por ciento para aquél máximo y en menos de 13,7 por ciento el mínimum, de modo que la marcha de la humedad relativa presenta una curva inversa á la temperatura, como sucede también en las oscilaciones diarias, conforme á las leyes de termodinámica. Así, la humedad relativa media anual es de 85,4 por ciento á las 7 de la mañana, 58,3 por ciento á las 2 de la tarde y 83,4 á las 9 de la mañana, adquiriendo valores mínimos en otoño con oscilaciones en menos de 15,3 por ciento y 10,4 por ciento respectivamente, y máximos en primavera, con oscilaciones en más de 8,5 por ciento, 11,9 por ciento y 8,30 por ciento respectivamente. La humedad de la atmósfera mantiene un ambiente favorable á la vida vegetativa, y tiende á disminuir la cantidad de agua perdida por evaporación que, por otra parte, no es un factor de mucha consideración en la determinación del caudal necesario al riego.

« De las causas exteriores que influyen sobre el riego, las que se refieren á las condiciones de la atmósfera, se han señalado; pero no son las únicas que intervienen para fijar la cantidad de agua perdida por la evaporación: hay otras importantes pero que se relacionan directamente con las condiciones de los canales.

« Ante todo, la longitud de éstos hace que la superficie de agua expuesta á la evaporación sea muy variable, y se comprende que sean tanto más extensos los canales que forman la red cuanto más diseminadas se encuentren las superficies regables, es decir que el recorrido total de canales de distinto orden será tanto menor cuanto mayor la densidad del área empadronada dentro de la zona que ellos dominen. Si se examina el plano general de la zona que beneficiará el embalse proyectado, se observa que tanto en el departamento de Cruz Alta como en el de la Capital, las áreas sujetas al riego están muy concentradas, y que si aun se observan claros en algunas partes,

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



TIPO DE CASILLAS PARA GUARDIANES

es debido en general á que falta el agua, y entonces los propietarios no solicitan concesiones para no verse obligados á pagar impuestos y obras por un beneficio que solo recibirán en épocas de crecidas en el río, es decir, cuando es posible servir á dotación completa los canales maestros.

« Mas aun, al hacerse el embalse y tener agua disponible, podrá ofrecerse el agua limitando la zona en que ha de concederse, de modo que se consiga una densidad de la superficie que riega, distribuída consultando la actual red de canales existentes ó en construcción y sus ramificaciones más apropiadas; será siempre posible obtener una utilización intensiva de los canales trazados, con ventajas para todos, puesto que su coste se reducirá á un mínimum, y mínimas serán también las pérdidas por evaporación, filtración y otras causas.

« Por consiguiente, bajo estas distintas faces favorables á una reducida evaporación, podemos tratar de determinar el caudal perdido por evaporación directa de la superficie líquida de los canales, cuya área total de evaporación no podemos fijar sino conociendo el trazado completo de la red; por vía de aproximación, supongamos que comprenda 450 kilómetros de canales, con sólo 3000 litros por segundo en media de gasto y 2 metros de ancho para la superficie libre de agua: el área total será de 900 000 metros cuadrados.

« La evaporación durante el semestre de riego no alcanza á representar una capa de altura de un metro, de modo que el volumen de agua perdida sería como máximum de 900 000 metros cúbicos, ó sea, dividiendo por los 15 000 000 de segundos del semestre, un caudal de 60 litros por segundo: esto representa una pérdida de 60:3000 del caudal, ó sea una pérdida de 2 por ciento.

« Esta pérdida es exagerada, por cuanto la mayor parte de estos canales pueden plantarse con árboles que proyecten sombra sobre la superficie líquida, disminuyendo de mitad la evaporación producida.

« Mucho mayor importancia tiene en las pérdidas de agua la permeabilidad del terreno que cruzan los canales y á cuyo respecto es muy difícil establecer coeficientes de pérdida, por cuanto un mismo canal puede cruzar terrenos de permeabilidad variable entre límites muy extremos. Sin embargo en la zona que nos ocupa, el terreno es muy poco permeable, salvo muy pequeñas extensiones en la parte más baja del departamento de Cruz Alta conocida con el nombre de la Banda, en que los terrenos de cultivo formados sobre el antiguo lecho del río, de ripio y arena, no obstante el entarquinamiento de muchos años, son aún bastante permeables.

« Por otra parte, los canales construídos permiten asegurar que el terreno es inmejorable, pues no se notan infiltraciones en las partes bajas, y aun cuando se produjeran, desaparecerían poco á poco, pues es sabido que los canales antiguos pierden mucho menos cantidad de agua por infiltración que los recién construídos, y más aun cuando en nuestro caso puede echarse durante el verano y en épocas de crecidas del río, agua cargada de limo que contribuye á asegurar la impermeabilidad del fondo y paredes de los canales. Es verdad que el agua que distribuirá el embalse en el semestre de riego, será agua clara que no favorece este fenómeno : pero la mayor parte de la red de canales estará terminada antes que el embalse, y cuando reciban sus aguas habrán tenido ya oportunidad, durante varios años, de recibir aguas turbias, que habrán hecho desaparecer los inconvenientes apuntados en los pocos trechos que no se presenten naturalmente impermeables.

« Las condiciones son pues favorables en la zona que nos ocupa ; pero faltan determinaciones directas y precisas que eliminen por completo la indeterminación del coeficiente que por analogía con algunos otros terrenos, por observaciones directas y comparación de aforos en distintos puntos de los canales existentes podemos fijar en un 20 por ciento del caudal útil.

« Así, pues, las pérdidas de caudal que se efectuarían por evaporación y filtración de los canales, antes de llegar el agua al terreno de cultivo, alcanzarían para la zona que nos ocupa, á un 22 por ciento del caudal útil. Al formular el proyecto para el riego de los Altos de Córdoba, se aumentó en dos centímetros la altura de la napa de agua considerada necesaria para el riego, la que se fijaba en siete centímetros, de modo que se tomaba un coeficiente de 28 por ciento para compensar las mismas pérdidas.

« Todo el que conozca la zona de los Altos de Córdoba y compare sus tierras con las de la zona que debe beneficiarse aquí comprenderá que el coeficiente de 22 por ciento adoptado es exagerado.

« Ahora nos quedaría por determinar la cantidad de agua indispensable á la vida vegetativa de las plantas, es decir, la que es realmente utilizada en la evaporación que se efectúa en las hojas y además la que se pierde en el terreno y que puede recogerse como desagüe. La indeterminación de estos factores es completa porque no hay observaciones hechas que permitan fijar uno ú otro de aquellos elementos ; no hay datos precisos sobre ninguno de los factores que contribuirían á resolver el problema, la rutina más completa impera en

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



REVESTIMIENTO DE TALUDES

todos los cultivos, y respecto á los desagües, en la misma zona regada de Cruz Alta son imperfectos, aislados y ninguna clase de aforo permite abrir juicio respecto á la cantidad de agua perdida por ese concepto.

« Más fácil es proceder en otra forma considerando conjuntamente estos dos elementos: es decir, fijar el número de riegos que requiere cada una de las clases de cultivos que más se podrían generalizar en la zona beneficiada una vez asegurada la regularidad del riego, asignando á cada riego la altura de agua ó el caudal en metros cúbicos por hectárea, deducido de los informes que al respecto suministran las personas más autorizadas y competentes de la región. Naturalmente se han tomado siempre todos los elementos más bien con exceso, y la cantidad de agua necesaria para cada riego, se entiende la que debe echarse sobre el terreno cultivado, es decir, libre de las pérdidas de evaporación é infiltración de los canales calculados en un 22 por ciento, pero comprendiendo sí la evaporación directa sobre el terreno, el consumo real del cultivo y la infiltración ó agua de desagüe que se pierde.

« Prescindiremos aquí de estas aguas de desagüe que consideramos perdidas al objeto de nuestro estudio. En Italia, el propietario que recibe de 800 á 1000 metros cúbicos para un riego, solo consume en realidad 300 ó 400 metros cúbicos, y el exceso insumido en el terreno, cuidadosamente recogido en cunetas de desagüe, se lleva á regar otras tierras más bajas: allí sólo vuelve á consumirse parte de ese caudal repitiéndose el mismo aprovechamiento intensivo. Pero estamos muy lejos aun de poder aplicar á la zona que nos ocupa la juiciosa observación de Nadault de Buffon que decía: « Allí donde se ve aprovechar el exceso del agua de riego cuidadosamente recogido en cunetas de desagüe, servir á uno ó dos riegos sucesivos más, puede decirse que el arte de utilizar convenientemente las aguas ha llegado á un alto grado de perfección ». Mientras esto no pueda observarse aquí, consideremos perdida el agua absorbida, es decir, que supondremos á nuestro objeto que toda el agua asignada á cada riego sea utilizada por el mismo.

« Prescindiremos también de analizar los métodos de riego empleados y las condiciones de preparación en que se encuentran las tierras al recibir el agua: es obvio recordar que no hay al respecto precauciones de ningún género que tiendan á economizar la cantidad de agua necesaria; por el contrario, es sabido que la creencia generalizada, en el vulgo al menos, es que nunca es bastante el riego y que

tanto mayor es el rendimiento del suelo cuanto mayor la cantidad de agua disponible para el riego, de tal modo que es probable que los mismos datos que nos permiten fijar el número de riegos por cada cultivo y el caudal de cada uno de ellos, adolezcan del mismo defecto es decir, sean todos tomados con exceso.

« El censo agrícola de la provincia marca la distribución de los distintos cultivos en sus departamentos, señalando un 50,3 por ciento del total para el cultivo de caña, el 26,5 por ciento de maíz, el 5 por ciento de alfalfa, dejando para otros, como el arroz, el trigo, la cebada, el tabaco, etc., porcentajes insignificantes. Del mismo modo hemos podido deducir la proporción de los cultivos más comunes en los departamentos de Cruz Alta y Capital, en la forma siguiente, deduciendo porcentajes para cada uno de ellos y además el medio para toda la zona.

CULTIVOS MÁS COMUNES EN CRUZ ALTA Y CAPITAL

Cultivos de	Cruz Alta	Capital	Zona
	°/o	°/o	°/o
Maíz	7,4	22,5	10,6
Cebada	6,2	3,5	0,9
Papas, etc	1,2	2,5	1,5
Alfalfa	3,3	5,9	3,9
Zapallos, etc	2,0	4,9	5,6
Caña	84,4	55,4	78,2
Varios	1,5	5,3	2,3
Totales	100,0	100,0	100,0

« Así resulta que la cantidad de agua necesaria en la zona se deduciría por la que exige la caña, puesto que esta representa precisamente las tres cuartas partes de todos los cultivos; deducida así la cantidad de agua, solo sería aplicable el coeficiente de riego para la zona á regar con el agua del embalse conservando la misma relación de cultivos y como el embalse se proyecta, nó para aumentar la extensión de los cultivos de caña sino para permitir otros cultivos, hemos considerado más propio admitir una distribución de la zona entre los diferentes cultivos posibles, de tal modo que el consumo medio quede fijado ó deducido en una forma más apropiada á los cultivos reales que entonces podrán establecerse.

« Así hemos admitido los cultivos del año completo, reuniendo los riegos necesarios para toda la plantación independientemente de la estación en que es necesario, para determinar así el caudal de consumo real.

CANAL SECUNDARIO "EL COCHUCHAL"



DÁRSENA Y VERTEDERO GENERAL

« En tal concepto, hemos supuesto que el área cultivable se reparta: un 30 por ciento para caña, 20 por ciento para alfalfa, trébol, gramilla y forrajes en general, 10 por ciento para arroz, 10 para legumbres y frutas, y 10 por ciento para tabaco y varios. Claro está que dentro de cada una de estas categorías de cultivos se agrupan todos aquellos que exigen un mismo ó parecido caudal de agua para su crecimiento.

« Con los datos recogidos para cada cultivo puede formularse el siguiente:

CUADRO DE RIEGOS EN LA ZONA DE CRUZ ALTA Y LA CAPITAL

Cultivo	Número de riegos	Consumo de agua		Duración del cultivo	Consumo por segundo y hectárea
		Por riego	Por cultivo		
Caña.........	5	1000	3000	7	0,16
Alfalfa.......	6	400	2400	12	0,08
Trigo........	3	400	1200	5	0,10
Maíz..	3	400	1200	5	0,10
Arroz..	6	500	3000	6	0,20
Legumbres...	12	400	4800	12	0,16
Tabaco.......	4	400	1600	5	0,13

« Si bien parece demostrado que el agua consumida por la planta es proporcional al peso del producto obtenido, en estado seco, sería difícil separar de la cantidad de agua consumida, la que absorbe del agua de riego ó de la de lluvia. Por esta misma causa, no podremos determinar el consumo medio anual en la zona que nos ocupa, y para la repartición de cultivos que hemos tomado, haciendo la deducción de los totales apuntados en el cuadro anterior. Tendríamos, en efecto, el cuadro siguiente:

CUADRO DE CONSUMOS EN LA ZONA BENEFICIADA

Cultivo	Proporción %	Consumo por cultivo m³	Número de hectáreas	Consumo total m³
Caña..........	30	3000	30	90 000
Alfalfa.........	20	2400	20	48 000
Trigo..........	10	1200	10	12 000
Maíz...........	10	1200	10	12 000
Arroz......... .	10	3000	10	30 000
Legumbres.....	10	4800	10	48 000
Tabaco.........	10	1600	10	16 000

« Es decir, que el cultivo de 100 hectáreas exigirá durante el año 256 000 metros cúbicos de agua y podríamos de aquí deducir un coeficiente de consumo por segundo y hectárea para el año que de nada

nos servirá, puesto que sólo parte de este caudal de 256 000 metros cúbicos, debe entregarse en el semestre propiamente de riego, es decir, servirse con el caudal de agua almacenada en el pantano. Para separar el caudal que debe servirse en este plazo basta establecer el siguiente:

CUADRO DE RIEGO EN LA ZONA

Cultivo	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Totales por semestre: Lluvia	Totales por semestre: Riego
Caña..........	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	1
Alfalfa........	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1	1	—	6
Trigo.........	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	1	—	—	3
Maíz..........	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	2
Arroz.........	1	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—
Legumbres....	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	6
Tabaco........	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	—	—	—	4
Total....	4	4	3	2	1	1	4	3	4	4	3	4	15	22

« Separando así los riegos que deben atenderse en el semestre de riego y en el otro, resulta el siguiente:

CUADRO DE CONSUMO SEMESTRAL

Cultivo	Proporción %	Número de riegos	Consumo: Por riego m³	Consumo: Por cultivo m³	Número de hectáreas	Consumo: Semestre riego m³	Consumo: Semestre lluvioso m³
Caña..........	30	1	1000	1000	30	30 000	60 000
Alfalfa..........	20	6	400	2400	20	48 000	—
Trigo...........	10	3	400	1200	10	12 000	—
Maíz.............	10	2	400	800	10	8 000	4 000
Arroz...........	10	—	—	—	10	—	30 000
Legumbres.......	10	6	400	2400	10	24 000	24 000
Tabaco..........	10	4	400	1600	10	16 000	—
	—	—	—	—	100	138 000	118 000

« El consumo real de agua para cien hectáreas será en el semestre de riego de 138 000 metros cúbicos y 118 000 metros cúbicos en el semestre de lluvias; y si hacemos la avaluación como es de práctica, es decir, determinamos los litros á entregar por segundo y por hectárea, llegamos, dividiendo por los 15 000 000 de segundos que próximamente comprende el semestre, á un caudal por hectárea de 0,10 litro y 0,08 litro respectivamente, tomados ambos por exceso y segundo.

« Está bien entendido que no quiere decir que se dará por hectárea durante el semestre de riego un décimo de litro por cada uno de los quince millones de segundos, sino que ese caudal se repartirá en tantos riegos como exige cada cultivo conforme á los cuadros anteriores y cada riego con el volumen de agua que requiera el mismo cultivo.

« Si tenemos en cuenta ahora, que este volumen de agua es el que debe echarse sobre el terreno, será necesario agregarle el volumen de las pérdidas que se efectúan desde el embalse por las diferentes causas que hemos analizado antes y que representan próximamente el 25 por ciento del caudal útil, de tal modo que la dotación unitaria resultaría de 0,125 litro por segundo y por hectárea durante el semestre de riego y solo de 0,100 litro para el otro en que llueve abundantemente.

« Estos volúmenes por segundo corresponden á dos capas medias de agua de 190 y 150 milímetros respectivamente para cada semestre y en cierto modo podrá formarse idea de la cantidad de agua que recibe el terreno en el año, agregando la altura de las aguas meteóricas caídas; así tendríamos para el semestre lluvioso una altura total de 1007 milímetros y 396 milímetros para el de riego y de lluvias, esto es, en todo el año 1403 milímetros.

« Si se compara este resultado con el obtenido para el riego de los Altos de Córdoba en que la lluvia anual alcanza á 677 milímetros, de los cuales los 86,4 por ciento ó sea 585 milímetros en el semestre lluvioso y el resto ó 92 milímetros en el de riego, y se recuerda que el riego de 0,35 litro por segundo representa una napa de agua de 5256 milímetros tendríamos alturas respectivas de 585 milímetros y 617 milímetros para el semestre lluvioso y el de riego, ó un lotal de 1202 milímetros durante el año.

« Más claro será aun decir que las 100 hectáreas tomadas requieren 37 riegos repartidos, 15 en el semestre de lluvia y 22 en el de seca; para simplificar, y observando que en media no se requieren más de seis riegos por cultivo, y éste no queda más de seis meses en media ocupando el terreno, supongamos que tres meses correspondan á riego en

el semestre lluvioso, y los otros tres al otro semestre: el caudal del primero reducido al trimestre sería de 0,200 litros por segundo y por hectárea y el del segundo 0,250 litros, ó en media durante los seis meses 0,225 litros por segundo y por hectárea.

« En otras palabras por cada 0,225 litros por segundo disponible, 0,125 litros en el semestre seco y 0,100 litros en el lluvioso, podrá cultivarse una hectárea, contando sólo el agua de riego, y la dotación de 0,225 litros por segundo, es comparable al coeficiente de 0,275 litros por segundo y por hectárea adoptado como base de cálculo en el Egipto, de tal modo que el coeficiente fijado no puede conceptuarse reducido, debido á las circunstancias especiales del riego en la zona que nos ocupa, que no lo exigen mayor, una vez que quede asegurado el servicio con la reserva que representa el pantano. »

Antes que esta reserva se consiga, es decir, mientras no se construya el dique de embalse no es prudente pensar en reducir la dotación unitaria actual, puesto que es indispensable poder dar toda clase de seguridad al regante respecto á la posibilidad en que se encuentra la administración de servir el agua en el momento necesario, y este compromiso no puede contraerse mientras aquella reserva no exista y toda la administración de riego esté sujeta á la merced y caprichos del régimen natural del río.

Esto no obsta sin embargo para que puedan hacerse sin demora todas las investigaciones experimentales necesarias para fijar los elementos del problema complejo de que nos hemos ocupado, de cuya sola solución ante todo dependen las reformas que pudieran considerarse posibles en el sistema actual de distribución, aun sin la reserva de que hemos hablado. Sin ellas conceptuamos contraproducente cualquier reforma al sistema actual porque corre riesgo de producir más molestias que ventajas, aun cuando aparezcan algunos concesionarios siempre ávidos de agua, dispuestos á ofrecer argumentos más aparentes que reales por lo mismo que no corresponden á observaciones experimentales metódicas y científicas.

La dotación actual de medio litro por segundo, como servicio permanente, asegura para la hectárea de terreno regado más de 15 000m^3 al año y como se comprende este es un caudal exagerado por demás, en cualquiera que sea el cultivo á que se refiera. Absurdo sería entonces aumentar la dotación permanente unitaria puesto que nada saca el regante con aumentar el agua de riego en una época cualquiera más allá del límite de consumo que corresponde al terreno según su clase y no es así como compensa la falta de agua en otros momen-

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



TOMA DEL CANAL SECUNDARIO "EL COCHUCHAL"

tos; para un buen cultivo, se requieren riegos ordenados y sucesivos en los momentos en que el crecimiento de la planta los necesita, pero no avalanchas de agua en un momento dado, que sólo empobrecen el terreno para dejarlo luego en seco. La regularidad necesaria en el riego no se obtiene aumentando la dotación unitaria sino regularizando el régimen del río con los medios que la ciencia señala, con obras de embalse como la proyectada en el Cadillal.

Obedeciendo el riego actual al régimen natural del río, el aumento de la dotación uniforme unitaria sólo podría satisfacerse en las épocas de crecidas del río, esto es precisamente en el período de lluvias abundantes, cuando las tierras no necesitan aguas de riego sino que deben desaguarse las de lluvias.

La distribución del agua responde en Tucumán al método español, implantado por los moros en España y que ésta nos dejó luego en toda la república. En este sistema el estado no acuerda ó vende un volumen de agua que el propietario utiliza como lo entiende, quedando dueño absoluto del mismo, sino que reconoce á cada propietario, mediante condiciones que la misma ley establece, el derecho para usar parte de las aguas del dominio público, conforme á una unidad de medida que es la hectárea de derecho de aprovechamiento permanente, que reconoce á favor del concesionario el derecho á recibir, sea continuamente, sea por turnos un volumen de agua igual á la alícuota que corresponda al número de las hectáreas que tenga empadronadas. Tal alícuota se determinará dividiendo en cada época del año, el caudal completo del río ó arroyo por el número total de hectáreas empadronadas en ellos, sin tener en cuenta la antigüedad del título, ni la posición topográfica del terreno.

Pero como este sistema español es impuesto por las condiciones propias de los ríos tucumanos, irregularidad de régimen que haría imposible la aplicación de otro, importa aceptar los estados críticos del régimen, esto es aquellos en que el caudal de agua se reduce tanto que la provisión continua ó permanente se hace imposible, y entonces, como consecuencia misma del sistema, se autoriza para esos casos extremos la provisión por turnos, que permite utilizar con mayor ventaja el caudal disponible, aun en esos momentos de escasez intensa.

Surgen así los dos tipos de distribución que no solamente debe asegurarse en cada canal secundario para el servicio de los concesionarios de la zona que afecta, sino que rige también la provisión á los canales secundarios desde el canal principal correspondiente.

Para aplicar aquella regla que rige la distribución, es necesario é indispensable: 1° conocer en todo momento el caudal disponible; 2° tener determinada la extensión de las concesiones á servir; 3° el cuadro de distribución que permita fijar rápidamente el volumen que corresponda á cada concesión, y 4° poder en cada toma, medir el caudal de agua que se entrega. En otras palabras: 1° tener establecida una toma ú obra de arte completa con hidrómetros ó medidores de cualquier género en la boca del canal ó en el río ó arroyo; 2° cerrado el empadronamiento, porque éste sólo determina de un modo preciso el número é importancia de interesados; 3° calculado el cuadro con estos elementos tomados como factores, y 4° establecidas las compuertas particulares para cada toma en que pueda con vertederos ú otros aparatos medidores, asegurarse la dotación de la alicuota que corresponde á cada concesión.

Todo esto exige obras de arte completas y de tipos uniformes para la facilidad material de las maniobras inherentes á la distribución y á la clase de personal que debe emplearse para ellas.

Aun cuando este último *desideratum* no está completamente conseguido en el canal del Alto de Cruz Alta, pues aun existen algunas compuertas provisorias ó sin medidores ó sin vertedero, puede no obstante establecerse el cuadro de distribución para el primer caso previsto en la ley, ó sea de la dotación continua, dejando para más tarde la aplicación de los cuadros para la distribución por turnos que fácilmente se deducirán de aquél.

Efectivamente, para el canal de referencia en la toma del dique distribuidor del río Salí, hay modo de fijar el caudal que alimenta el canal del Alto construído para un gasto de 12 500 litros por segundo siendo el maestro para 20 000 litros por segundo, esto es 7500 litros por segundo más, que forman la dotación del canal del Bajo. Es decir que en cualquier momento se conoce en el dique el volumen de agua disponible, ó caudal completo del canal.

Se conoce también el resumen de obligaciones que debe satisfacer la junta superior de irrigación por concepto de empadronamiento de concesiones, que se reparten por categoría de preferencia conforme al artículo 6° de la ley de riego, en 29 litros por segundo para uso de bebida entre cinco concesiones, 1336 litros por segundo para uso industrial en nueve concesiones y 6908,50 hectáreas de derecho de aprovechamiento permanente, todo á servir por diecinueve compuertas en el canal principal y conforme á las anotaciones del cuadro adjunto.

CANAL SECUNDARIO "EL COCHUCHAL"



LIMPIA DE LA DÁRSENA PARA VERTEDERO

Número	de la compuerta	Lado	DESIGNACIÓN: Propietario	DESIGNACIÓN: Finca	Número de la Concesión	Hectáreas para riego	DOTACIÓN EN LITROS: Por concesión	DOTACIÓN EN LITROS: Por compuerta	Para bebidas	Usos industriales	Total
I	1	Izq.	Cª Azucarera Tucumana.....	Ing. La Florida	33	2000	1000	1000	—	270	270
	2	Der.	Aníbal Fagalde.............	Las Piedritas	58	40	20		—	—	—
	3	Der.	Cª Azucarera Tucumana.....	Acacia	202	115	27^{50}	60	—	—	—
			— —	Acacia	203	5	2^{50}		—	—	—
	4	Der.	Javier Mendilaharzu.........		56	60	30	30	—	—	—
			Pedro Ruíz Huidobro y Cª ...		1	150	75		—	—	—
			Carmen D. de Zabaleta......	San Alberto	25	60	30		—	—	—
			Alejandro Mariño...........		34	16	8	177^{50}	—	—	—
	5	Der.	— —		39	26	13		—	—	—
			Electo y Desiderio Mendilaharzu		75	60	30		—	—	—
II			Belisario G. García..........	Cochuchal	173	43	21^{50}		—	—	—
	6	Der.	García hermanos y Cª		24	1366	683	683	—	200	200
	7 P.	Der.	Cª Azucarera Tucumana	Ing. Lastenia	63	150	75	75	—	—	
			David García................		3	110	55		—	—	
	8	Der.	Wenceslao Posse.............	Ing. Esperanza	7	450	225	805	—	124	
			— —		17	350	175		—	—	249
			Gallo hermanos.........	Ing. Luján	141	700	350		—	125	
	9	Izq.	Avellaneda y Terán...... ...		2	650	325		—	137	
			Evaristo Etchecopar.........	Ranchillos	108	600	300	875	4	—	142
			Avellaneda y Terán..........	Ing. Los Ralos	162	500	250		1	—	
	10	Izq.	A. Guzmán y Cª.	Colonia Cruz Alta	16	946	473	473	—	—	
	11	Izq.	Gabriela P. de Terán.........	San Lorenzo	6	200	100	100	—	—	
	12	Izq.	Carmen D. de López.........		90	400	200	200	—	—	
	13 P.	Der.	Cª Azucarera Tucumana	Ing. Lastenia	63	350	175	175	—	250	250
	14	Izq.	Uldarica y Feliciana López...		76	400	200	200	—	—	
	15	Der.	Cª Azucarera Tucumana	Ing. Lastenia	63	400	200	200	—	—	
	16	Der.	Nicanor Posse...............	San Luis	19	250	125	125	—	—	
	17	Izq.	C. Chavanne y Cª		62	600	300	300	—	80	80
			Francisco Guerineau..........		8	35	17^{50}		—	—	
			Abel del Corro..............		21	200	100		—	—	
			Nicanor Posse.........	San José	22	28	14		—	—	
III	18	Izq.	Dalmiro Terán.............		29	80	40	301^{50}	—	—	
			Bersabe Lobo...............		59	130	65		—	—	
			Carmen Lobo...............		60	130	65		—	—	
			Belaustegui y Cª......		4	600	300		—	—	
			Cª Azucarera Tucumana	El Retiro	83	500	250		2	—	
			— —		87	78	39		2	—	
			Beláustegui y Cª	Ing. San Miguel	139	55	27^{50}		—	—	
	19	Fr.	— —...........		196	20	10		—	84	
			— —...........		197	81	40^{50}	1079^{50}	—	—	174
			— —...........		198	200	100		—	—	
			— —...........		199	25	12^{50}		—	—	
			Cª Azucarera Tucumana	Buena Vista	55	600	300		20	—	
			Beláustegui y Cª		—	—	—		—	66	
			Totales......		—	—	—	—	29	1336	1365

Parte del día .... de 190 ...

DIQUE DEL RÍO SALÍ Y CANALES DE CRUZ ALTA
(Matriz y del Alto)

		6 a. m.	12 m.	6 p. m.	Gasto á las 6 a.
Hidrómetro Río	—				
	—				
Id. Canal Matriz					
Compuertas: Toma	1ª				
	2ª				
	3ª				
Compuertas: Desarenador	1ª				
	2ª				
Descargaderos centrales (Número de los tablones puestos en las compuertas.) I	1ª				
	2ª				
II	1ª				
	2ª				
III	1ª				
	2ª				
IV	1ª				
	2ª				
V	1ª				
	2ª				
VI	1ª				
	2ª				
Desripiador: Agujas sacadas					
Compuertas	1ª				
	2ª				
	3ª				
	4ª				
Desarenador I: Hidrómetro					
Compuertas	1ª				
	2ª				
	3ª				
	4ª				
	5ª				
	6ª				
	7ª				
	8ª				
Desarenador II: Hidrómetro					
Compuertas	1ª				
	2ª				
	3ª				
	4ª				
....					

Observaciones

Río, Litros..........	
Canal..........	
Total.....	

Nº de orden	Tomas		Altura del agua en el canal	Com-puertas	Vertedero	Gasto
1	CANAL SEGUNDARIO « LA FLORIDA »	1ª				
		2ª				
2	CANAL PRINCIPAL « EL BAJO »	1ª				
		2ª				
		3ª				
		4ª				
		5ª				
		6ª				
3	« Las Acacias »........					
4	CANAL SEGUNDARIO « EL COCHUCHAL »					
5	Ingenio « El Paraíso »..					
6	Daniel García..........					
7	CANAL POSSE					
	DARSENA					
	San Wenceslao........					
	Finca Esperanza: Compuerta.....					
	Finca Esperanza: Boquete.......					
8	Ingenio « Luján ».....					
9	CANAL SEGUNDARIO Á LOS RALOS Y MAYO					
10	Cª Azuc. Concepción..					
11	Cª Azuc. Tucumana...					
12	Carmen D. de López..					
13	Ingenio « Lastenia »...					
14	U. y F. López					
15	Lastenia II...........					
16	Nicanor Posse (S. Luis)					
17	Ingenio « Cruz Alta »..					
18	CANAL LOBO					
	DARSENA					
	Nic. Posse (San José)..					
	Canal Lobo: Carmen Lobo.....					
	Canal Lobo: Bersabé Lobo.....					
	Canal Lobo: José Manuel Lobo					
	Canal Lobo: «El Crucero Este»					
	Canal Lobo: Cª Az. Concepción					
19	« El Crucero Oeste »..					
20	Ingenio San Miguel...					
21	Canal San Vicente.....					
22	Canal á Ranchillos					
	DARSENA					
23	Canal Tala y Agua dulce					
	DARSENA					

Parte del día .... de 190

DIQUE DEL RÍO SALÍ Y CANALES DE CRUZ ALTA — Observaciones

RÍO	*Litros*	....
CANAL	»	....
Total.....	»	....

Nº de orden	Reparto del canal	Litros al 1º
1	La Florida.....	
2	Canal del Bajo..........	
3	« Las Acacias »	
4	« El Cochuchal ».........	
5	Ingenio « El Paraíso »....	
6	Daniel García...........	
7	Canal Posse: San Wenceslao....	
	Canal Posse: Esperanza.........	
8	Ingenio Luján...........	
9	Canal Los Ralos y Mayo.	
10	Cª Azucarera Concepción	
11	Cª Azucarera Tucumana..	
12	Carmen D. de López.....	
13	Ingenio Lastenia.........	
14	U. y F. López..........	
15	Lastenia II..............	
16	Nicanor Posse (San Luis)	
17	Ingenio Cruz Alta........	
18	Canal Lobo: Nic. Posse (San José)	
	Canal Lobo: Carmen Lobo........	
	Canal Lobo: Bersabé Lobo........	
	Canal Lobo: José Manuel Lobo...	
	Canal Lobo: « El Crucero Este »..	
	Canal Lobo: Cª Azuc. Concepción.	
19	« El Crucero Oeste »......	
20	Ingenio San Miguel......	
21	Canal San Vicente	
22	Canal á Ranchillos	
23	Canal Tala y Agua Dulce	

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



TOMA DEL CANAL SECUNDARIO "LOS RALOS"

Ateniéndonos á las equivalencias fijadas por el artículo 8° de la ley de riego esto representa una distribución de 1365 litros por segundo sin riego y 8244,50 litros por segundo con él, quedando disponible del caudal del canal 4255,50 litros por segundo para concesiones que aun no se han incorporado en el grupo de los favorecidos directamente por las obras.

Estos dos elementos determinan completamente el problema de la distribución, para la cual se establece fácilmente un cuadro gráfico ó diagrama, puesto que todo se reduce á fijar una cuarta proporcional, conocidos los otros tres términos de la proporción.

En efecto, suponiendo que AB representa á una escala cualquiera el número total de litros por segundo ó caudal que corresponde á todas las concesiones dadas, trazando desde un polo O cualquiera las rectas *a* y *b*, las paralelas á AB interceptadas por los dos radios extremos OA y OB, serán siempre rectas que representarán á la misma escala, caudales proporcionales al total comprometido ó concedido AB.

Si por lo tanto á la misma escala de caudales, A'B' representa sobre la recta *m* el que corresponde á una concesión cualquiera y AC el caudal que entra en el canal, trazando el radio C intercepta sobre *m* una parte A'C' que representa siempre á la misma escala, la alícuota que corresponde á dicha concesión.

Por consiguiente el haz de radios O determina gráficamente para todas las concesiones *m* y por intersección de los radios *a*, las alícuotas buscadas, con una aproximación más que suficiente.

La distribución por turno es mucho más precisa por lo mismo que se refiere á períodos críticos en que la falta de agua exige mayor número de precauciones en las mediciones, más celo y actividad en los compartidores de agua y más que todo un acentuado espíritu de disciplina en los concesionarios.

Como caso de aplicación reproducimos aquí las tres circulares que se refieren á la distribución en un canal secundario : el de El Cochuchal.

Circular número 85. Distribución permanente por alícuota. Cuando el caudal en el canal no alcance á la dotación completa, esto es 287 litros por segundo y 457 litros por segundo para riego, se usará el diagrama del cuadro número 38.

« Al caudal de 744 litros por segundo corresponde en la compuerta número 1, 30 litros; en la número 2, 23 litros, etc.; en la número 11, 50 litros, debiendo agregarse los 286 litros por segundo para uso industrial.

« Si el caudal disminuye por ejemplo á 600 litros por segundo, en la escala de la compuerta número 1, hallamos frente á 600 la división 20,55 litros por segundo, del mismo modo en la número 2, 15,5 litros, en la número 3,35 l. s., etc.

« Si hay más agua en el canal que los 744 litros por segundo, ó la dotación completa, el exceso debe repartirse también equitativamente. Basta usar la escala invertida : así si hay 900 litros en el canal, en la compuerta número 1, daríamos 40,5 litros poı segundo, 31 eu la número 2, 74 en la número 3, etc.

« Si una de las compuertas debiera quedar cerrada por cualquier causa, falta de pago en el concesionario, ú otra razón, se procederá del mismo modo que antes, pero los litros que corresponden en la escala de la compuerta cerrada, se tomarán como entrada única al canal, y con las escalas se repartirá entre las otras compuertas, agregándose el caudal que indique al primero que se halló.

« Esta distribución se aplicará hasta que el caudal en el canal haya disminuído hasta 516 litros por segundo, á partir de cuyo momento se aplicará la distribución por turno á que se refiere la circular número 86.

« Circular número 86. Distribución por turno. El reparto del canal Cochuchal se hará de acuerdo con las siguientes bases y el cuadro número 39 que le corresponde, desde el momento que no pueda entrar en la dársena sino un caudal inferior á 516 por segundo.

« 1° Según resulte más conveniente á juicio del mayor número de interesados y previo conocimiento de la subdelegación, se establecerá el turno de seis días y seis horas ó 150 horas á medio caudal;

« 2° Cualquiera que sea el sistema usado y mientras dure el turno no se alterará el caudal de agua en el canal manteniéndosele constante ó en la toma del río ó en la dársena, ó por el concurso de ambas;

« 3° El turno no se alterará bajo ningún pretexto y si por una causa cualquiera algunos de los regantes no pudiera ó no debiera recibir el agua que le corresponde según cuadro, se repartirá ese caudal entre los dos concesionarios que le comprenden;

« 4° Los regantes deben cuidar su agua desde el momento en que les ha sido entregada y mientras dure su riego;

« 5° El ciclo de riego es de 150 horas á caudal completo, es decir que el concesionario de la compuerta número 14 que empieza á recibir el 1° de mayo todo el caudal del canal y durante cinco horas, no vuelve á recibir agua sino á las 150 horas esto es á las 7 a. m. del 7 de mayo, cuando el concesionario número 1 que empezó á regar á las

CANAL SECUNDARIO "EL COCHUCHAL"



TIPO DE PUENTE EN MAMPOSTERÍA PARA CANAL SECUNDARIO

8 p. m. del día 6 de mayo usándola diez horas, la desocupa y completa el ciclo;

« 6° Si se ha elegido el ciclo de 150 horas á medio caudal, el mismo concesionario de la compuerta número 14 que empieza á regar el 1° de mayo con la mitad de todo el caudal y durante diez horas seguidas, vuelve á regar el día 7 á las 7 a. m. y el número 13 que empezó al mismo tiempo con la otra mitad del caudal durante 32 horas, vuelve á recibir el agua á las 150 horas también, es decir el 7 de mayo á las 6 a. m. como el número 14 ;

« 7° El turno deberá abrirse á la hora que señala el cuadro, aun cuando sea de noche, y el ciclo ha sido establecido de modo que la molestia que representa esta circunstancia también sea por turnos ;

« 8° Las entregas de agua deben hacerse en las compuertas construídas, dejando que entre los varios que se sirven de una misma compuerta establezcan su turno, pero interviniendo siempre el compartidor para evitar conflictos entre los regantes ;

« 9° Si en vez de tenerse que aplicar el turno el 1° de mayo como se ha supuesto debe iniciarse en otra fecha bastará alterar únicamente esa fecha en el cuadro y por consiguiente todas las siguientes pero sin aportar otra modificación en la distribución ;

« 10° El compartidor entregará á cada concesionario ó á cada grupo si los hubiera varios por una misma compuerta, su hoja de servicio, firmada por él y después de darse cuenta que está perfectamente de acuerdo con el cuadro ;

« 11° El compartidor llevará nota de los inconvenientes que haya presentado el cuadro en la práctica, para subsanarlo en una subsiguiente campaña de riego ;

« Así, pues, siguiendo las indicaciones del cuadro :

« *a)* Con ciclo de 150 horas á caudal pleno :

« El concesionario de la compuerta número 14 empieza el turno el 1° de mayo á medianoche hasta las 5 a. m. del mismo día, dándose entonces á la compuerta número 13 que la usa desde ese momento hasta las 9 p. m. del mismo día, dándose entonces á la compuerta número 12 hasta el 2 de mayo á las 7 a. m. y así hasta la compuerta número 1 que termina á las 6 a. m. del 7 de mayo cerrando el ciclo.

« Á esa hora vuelve á iniciarse el ciclo con la compuerta número 14 que la recibe hasta el mismo 7 de mayo á las 11 a. m. siguiendo los demás hasta completar el ciclo el 13 de mayo á las 12 p. m.;

« *b)* Con ciclo de 150 horas á medio caudal :

« Empiezan simultáneamente el 1° de mayo á medianoche, los nú-

meros 14 y 13 cada uno con medio caudal; el primero riega 10 horas hasta las 10 a. m. del mismo día 1° para cederle á la compuerta número 12, mientras el segundo riega 32 horas, esto es hasta las 8 a. m. del 2 de mayo, para cederla al número 11 que la conserva también 32 horas, hasta las 4 p. m. del 3 de mayo, mientras que la compuerta número 12 se cerró á las 6 a. m. del 2 de mayo, para abrir la número 9 que se conserva abierta hasta las 2 a. m. del día 4 de mayo.

« El 7 de mayo á las 6 a. m. simultáneamente terminan su riego las compuertas números 3 y 1, y terminado el ciclo primero, inician el segundo las compuertas números 12 y 13.

« Circular número 87. Distribución del agua. El servicio de agua por el canal El Cochuchal se hará á partir del 1° de julio próximo, de acuerdo con las siguientes bases y de conformidad con los cuadros de distribución que las completan.

« 1° Mientras haya agua en cantidad suficiente en el canal principal para hacer la provisión á dotación completa se hará llegar el agua á la dársena, moviendo convenientemente la compuerta en el mismo canal principal, de modo que el vertedero señale 4744 litros por segundo es decir que siendo el vertedero de 1.50 m. de ancho, la altura de agua será de 42 centímetros.

« En estas condiciones de abundancia de agua todas las compuertas particulares se proveerán á dotación completa, esto es, medio litro por segundo por cada hectárea empadronada; agregando los de bebida y para uso industrial, conforme al padrón del plano correspondiente.

« 2° Si el caudal que el canal principal puede entregar al secundario del Cochuchal alcanza para proveer las concesiones de bebida y uso industrial, esto es, de 287 litros por segundo, y sólo la mitad del caudal para riego ó sea 229 litros por segundo, es decir, en total 516 litros por segundo en el vertedero de la dársena de salida en el canal Cochuchal, el servicio se hará á dotación completa para la bebida y uso industrial, y en cuanto al riego en la forma que explica la circular número 85 para todos los estados intermedios entre la dotación completa y media.

« 3° Recién cuando el caudal disponible para el canal Cochuchal no alcanza á 516 litros por segundo y sea mayor que el de servicio privilegiado de 287 litros por segundo (286 l. s. para la compuerta n° 11 y 1 l. s. para la n° 13), para la diferencia que será el caudal disponible para el riego se aplicará la distribución por turno observando el cuadro del plano adjunto y las instrucciones especiales que se le refieren, circular número 86, se cumplirán estrictamente.

CANAL SECUNDARIO "LA FLORIDA"



TIPO DE PUENTE EN CEMENTO ARMADO

« 4° La observación del caudal que entra al canal Cochuchal, se comunicará al dique á los efectos del parte diario, y en cuanto al reparto dentro del canal se harán igualmente las anotaciones para los partes diarios locales.

« 5° Los regantes deben cuidar su agua desde el momento que le ha sido entregada en su respectiva toma y mientras dure su riego, y por tanto el personal sólo debe asegurarse que la provisión se hace bien en ella.

« 6° Cuando tenga que aplicarse alguno de los métodos de distribución señalados en los números 2 á 8 de esta circular, el compartidor deberá comunicarlo al subdelegado. »

El coste de los canales secundarios no puede ser uniforme por las circunstancias que se han señalado antes. Sin embargo, no escapa al espíritu del administrador que hay real conveniencia en buscar al hacer el trazado y distribución de las ramificaciones inferiores, que se obtengan contribuciones unitarias tan iguales como sea posible porque en esa forma no se despierta entre los beneficiados en las diferentes zonas intereses contrarios á los de la administración que procura servir los generales de toda la región y elimina así los conflictos continuos que promoverían los concesionarios para servirse de preferencia de los canales más baratos sin preocuparse mayormente de averiguar si sus pretensiones concilian ó no con los generales de la región. Esta uniformidad es imposible hoy porque se trata de un período de ejecución en que no puede haber paridad de condiciones.

Así comparando los gastos generales de cada zona secundaria de las estudiadas faltan elementos; en el canal secundario los Ralos no se han ejecutado obras definitivas sino que se han usado antiguas acequias y de aquí que los gastos de $ m/n 8655,07 se repartan entre 2771 hectáreas con una alícuota de $ m/n 3,12 por hectárea.

En el canal terciario Mayo en cambio, se han ejecutado obras definitivas con un gasto total de $ m/n 17 031,90 á repartir entre 945 hectáreas por ahora, con una alícuota de $ m/n 21,55 por hectárea, siendo los gastos distribuídos así:

	Pesos
1° Expropiación	1 648,63
2° Movimiento de tierra	4 944,21
3° Obras de arte	8 457,76
4° Alambrado y varios	1 981,30
Total	17 031,90

Para este canal de una longitud de 3920 metros, el coste por kilómetro viene á ser de $ m/n 4345,00.

Las obras particulares ejecutadas para sólo las 945 hectáreas, representan un gasto de $ m/n 5376,15 ó sea en media $ m/n 5,69 por hectárea.

En resumen, el conjunto de obras repartido entre las 2771 hectáreas sólo representan un gasto de $ m/n 11,21 por hectárea, faltando las obras del secundario, de modo que cuando éstas se efectúen habrá un aumento de gasto. En cambio, para los que responden al terciario el gasto medio alcanza á $ m/n 30,76 pero se disminuirá en cuanto adquiera la zona la densidad prevista de riego, esto es, las 3400 hectáreas asignadas.

Para el canal Cochuchal los costos son más próximos á los definitivos por cuanto se ha obtenido una mayor densidad de riego, esto es, aprovechamiento intensivo de las obras ejecutadas, de modo que no sucede como en el anterior, que los concesionarios primeros prorratean entre sí todos los gastos necesarios reembolsando el exceso los nuevos que se incorporan después hasta completar la extensión superficial fijada para toda la zona.

El canal secundario ha representado un gasto de $ m/n 27 013,69 para 1489 hectáreas de modo que corresponde $ m/n 18,14 por hectárea. Ese coste se reparte así :

	Pesos
1º Expropiación	4 027,81
2º Movimiento de tierra	3 994,91
3º Obras de arte	12 499,67
4º Alambrado y varios	6 491,30
Total	27 013,69

Por kilómetro el coste resulta repartido en su longitud de 5020 metros de $ m/n 5381,00.

Las obras comuneras de categoría inferior han originado gastos de $ m/n 4982,28 ó sea próximamente $ m/n 3,34 por hectárea beneficiada. Las obras de carácter particular han importado $ m/n 6246,86 ó sea por hectárea $ m/n 4,20.

En resumen el costo total de la zona secundaria de El Cochuchal, de $ m/n 38 242,83 asegura un gasto unitario total de $ m/n 25,68 por hectárea regada.

Para el canal Florida el coste total es aproximadamente de $ m/n 37 000 que representa un gasto de $ m/n 12,50 por hectárea ó mejor

CANAL SECUNDARIO "LA FLORIDA"



TIPO DE PUENTE EN HORMIGÓN

por unidad de medida; de aquella suma $ m/n 32 000 se refieren á obras generales y pesos 5000 á las particulares, es decir, respectivamente $ m/n 10,85 y $ m/n 1,65 por unidad.

CAPÍTULO IX

CONSERVACIÓN PERMANENTE Y COSTE GENERAL

Limpieza general. — Limo y depósito. — Impuestos de Irrigación. — Prorrata por obras generales. — Coste total del regadío

La conservación permanente de las obras de interés general corresponde á todos los concesionarios de la zona á que sirven y á cada uno proporcionalmente á la magnitud de su concesión, cualquiera que sea la categoría á que ésta pertenezca, conforme á una escala que la misma ley á cuyo amparo se otorga, determina en forma precisa. En cuanto á las obras de carácter particular su conservación corresponde directamente al concesionario que benefician.

Resulta así que la comunidad de intereses impera no solamente para responder á los gastos de primer instalación, sino también en una forma permanente para lo sucesivo en la conservación ulterior de las mismas obras, contribución proporcional de gastos que forzozamente debe distribuirse en la misma forma que el gasto de aquellas primeras obras. El dique distribuidor y anexos corresponde á las dos zonas en que se reparten las tierras servidas de las dos márgenes del río y su conservación es obligatoria para todos los beneficiados que las utilizan.

El canal matriz de Cruz Alta ó de la margen izquierda y su conservación grava únicamente á los de esa margen, pero sin tomar en cuenta su posición relativa con respecto á los canales principales de que se surten, por tratarse de una obra en cuya construcción y conservación se interesan todos por igual, siempre en la proporción de sus respectivas concesiones. Del mismo modo el canal matriz de la capital ó margen derecha corresponderá á todos los concesionarios de la margen respectiva sin distinción de su posición topográfica.

Dentro de cada margen, los concesionarios servidos por uno de los canales principales contribuyen á los gastos de construcción y conservación del mismo; los que dependen de un canal secundario á

los de éste y así sucesivamente para derivaciones de orden inferior.

Se establece en esta forma una repartición constante de gastos que responde estrictamente al criterio de equidad más perfecto: de ese concurso de intereses nace una economía indiscutible en todos los gastos inherentes á un sistema completo de obras que respondan á un plan general de irrigación artificial en que se consulten los intereses generales sin perjuicio de los particulares de cada concesionario.

La conservación permanente comprende obras que propiamente hubieran correspondido á la primitiva construcción y que se han suprimido por la tendencia constante de las administraciones embrionarias en pretender reducir el presupuesto de las obras á límites exagerados por demás, que aparentemente facilitan su iniciación en ambientes poco habituados al examen reposado y consciente de las condiciones desfavorables en que se ejecutan obras nuevas en el país y en que en definitiva se invierten á la larga mayores sumas que si desde el principio se hubiera dejado hablar libremente la verdad á los que están llamados á plantear los grandes problemas públicos que aquéllas deben resolver.

Pero la conservación que exige así gastos crecidos en los primeros años de la explotación de las obras disminuye paulatinamente su importancia á medida que se acercan las obras á presentar el estado en que hubiera debido dejarlas la construcción primitiva.

En estas condiciones normales ya, sólo se reduce la conservación á limpiezas generales que en todos los últimos años se han ejecutado sin perjuicio de las limpiezas parciales que por necesidades imperiosas del servicio se ejecutan cuando las circunstancias lo exigen. Los gastos que ellas importan son necesariamente crecidos mientras las obras no sirvan el número máximo de intereses que se tuvieron en cuenta al proyectarlas y construirlas, porque como estos gastos son por su naturaleza misma anuales, deben repartirse entre los pocos concesionarios existentes en ese momento, los que responden así á una limpieza de obras más costosas y amplias que las que se necesitarían para asegurar solamente sus concesiones respectivas.

Esto prueba el interés positivo que existe en completar el plan que se tuvo en vista al iniciar las obras dando á la zona de regadío la extensión asignada desde el primer momento y asegurando la densidad más perfecta de las áreas regadas dentro de la red de canales que comprende la distribución proyectada.

La limpieza y desembanque de los canales puede hacerse por em-

CANAL TERCIARIO "MAYO"



TIPO DE SALTO INCLINADO DE 2.50 m.

presa, por suministro de peones por todos los interesados ó por cupos, dejando á las autoridades de riego en cada caso la elección del temperamento á adoptar.

En el primer caso, la administración del canal contrata con un empresario los trabajos á ejecutarse, ó por un tanto, ó por medida, y los gastos correspondientes son abonados por la caja del canal si existe, y en caso contrario por los mismos concesionarios que la forman, contribuyendo siempre en la proporción de sus respectivas concesiones. Este sistema es preferido en los canales con propiedades muy subdivididas.

En el segundo caso, en los días señalados, cada propietario envía un número de peones, proporcional á la importancia de su concesión, según lo determine la administración del canal. Es el procedimiento más generalmente usado.

En el tercer caso, todo el largo del canal se divide entre los propietarios, en proporción á los intereses representados, teniendo debida cuenta de todas las circunstancias que pueden hacer variar el coste de la limpieza: es método preferible cuando dependen del canal pocas y extensas propiedades.

En la práctica, y tratándose de una extensa zona como la que nos ocupa, se encuentran caracterizados los distintos casos de aplicación de los variados procedimientos señalados en regiones diferentes y por lo tanto han podido combinarse con ventajas positivas para los concesionarios más que para la administración, puesto que la división de los canales en secciones sujetas á un régimen distinto hace más difícil la fiscalización general necesaria.

La falta de muchos propietarios en cumplir con las prescripciones generales señaladas, no dificultan mayormente la operación general de limpieza, porque las autoridades están facultadas para mandar hacer esos trabajos por cuenta de los mismos, como es lógico que suceda tratándose de trabajos que no pueden estar sujetos á las contingencias y voluntad de cada uno de ellos.

Las limpiezas generales ó anuales se ejecutan después del período lluvioso, es decir, antes de iniciarse la cosecha de la caña de azúcar en la zona que nos ocupa y la molienda en los ingenios. Dura próximamente quince días: se interrumpe el servicio del canal para facilitar el desembanque, pero cuando las necesidades lo exijan será posible adoptar disposiciones que no hagan indispensable esa privación del agua en el canal.

En el estado en que se han encontrado las obras hasta este año

y servidas regularmente sólo las propiedades tributarias del canal principal Alto de Cruz Alta, á ellas ha correspondido íntegramente la conservación y limpieza de los canales. La distribución de gastos no ha presentado dificultades, no habiendo lugar á la separación á que nos referimos al principio.

Hemos tenido especial cuidado de independizar los gastos de conservación de los de limpieza y desembanque con el propósito de poder hacer, por comparación, los análisis necesarios que permitan aportar en las obras las reformas más oportunas en beneficio de los concesionarios. No obstante haber ejecutado revestimiento de taludes en grandes extensiones, con ladrillos y con empedrado de canto rodado, se ha constatado una sensible diminución en los gastos que corresponden por cada hectárea y por ambos conceptos :

Año	Conservación Pesos	Limpieza Pesos	Total Pesos
1903.........	0.31	0.64	0.95
1904.........	0.50	0.45	0.95
1905.........	0.35	0.35	0.70

La economía en estos gastos se acentuará cada vez más no solamente porque el importe total de estas operaciones disminuye sino porque se reparte entre un mayor número de concesionarios, correspondiendo por unidad una prorrata menor.

Con el propósito de conocer con acierto el efecto de los desarenadores instalados en el canal matriz de Cruz Alta y reducir el desembanque á un mínimo asegurando la eliminación del limo con los excesos de agua, se han ejecutado observaciones directas del sedimento diario de las aguas del rio Salí.

Por ahora las observaciones se han reducido á determinar el volumen de limo ó tarquín depositado, no solamente en el dique distribuidor, tomando el agua del caudal del río, sino también en los Hm 91 + 00 y Hm 175 + 00 del canal, si bien éstas no se han ejecutado sino á partir de febrero de 1904.

Los siguientes cuadros dan el resumen de las referidas observaciones para el dique.

CUADRO DEL TARQUIN DEPOSITADO EN EL DIQUE EN MIL DE AGUA

	1902	1903						1904					1905		
Fechas	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
1	—	20	5	3	2	—	75	6	2	8	4	32	1	14	1
2	—	15	10	20	2	—	50	5	20	6	2	10	42	8	3
3	—	10	20	25	35	—	30	6	12	4	1	5	5	8	30
4	—	10	20	15	25	—	25	5	10	20	1	25	5	10	6
5	—	6	35	15	15	—	25	3	12	20	1	25	2	5	6
6	—	25	80	8	10	—	20	8	8	15	1	20	2	4	10
7	—	15	45	5	10	—	75	8	5	20	1	15	1	3	5
8	—	40	20	2	30	—	60	8	4	20	1	15	1	4	1
9	—	25	10	2	20	—	60	10	40	20	1	10	1	1	1
10	—	12	10	20	15	—	50	10	5	25	1	6	1	1	1
11	—	5	5	25	10	—	40	10	5	30	1	5	1	1	1
12	—	5	50	25	8	—	30	8	16	24	1	4	12	1	1
13	—	20	35	18	6	—	15	8	10	15	1	4	14	1	4
14	1	15	25	15	5	—	10	10	4	10	1	10	1	20	4
15	1	45	15	15	5	—	10	10	3	10	1	4	15	5	4
16	1	35	10	15	3	—	5	5	11	10	1	4	6	4	16
17	2	20	8	5	2	—	5	5	14	10	1	4	40	1	12
18	2	10	2	5	2	—	30	4	4	8	1	2	20	1	5
19	2	4	2	2	2	—	20	2	1	6	1	2	16	1	3
20	2	2	2	2	2	—	10	15	1	5	23	2	10	1	1
21	3	2	1	2	1	—	5	8	1	4	3	2	4	1	15
22	5	2	20	2	1	—	5	8	1	4	1	2	4	1	5
23	5	2	20	2	1	—	15	6	1	3	1	2	45	1	2
24	6	2	15	15	1	—	5	3	1	2	1	2	15	1	1
25	8	2	5	20	—	—	5	3	1	1	—	2	10	1	1
26	10	2	5	15	—	—	2	2	1	1	—	1	6	4	1
27	10	10	5	10	—	—	1	5	1	1	—	1	2	1	20
28	75	7	—	30	—	—	1	2	28	1	—	1	2	1	18
29	30	10	—	20	—	90	20	1	9	10	—	1	1	—	5
30	24	5	—	20	—	70	15	1	—	4	—	1	1	—	2
31	20	5	—	10	—	—	10	1	—	5	—	1	1	—	1
	207	388	488	388	213	160	729	186	231	322	52	220	287	105	186

CUADRO DEL TARQUIN DEPOSITADO EN EL CANAL CRUZ ALTA EN MIL DE AGUA

Fechas	1904								1905					
	Febrero		Marzo		Abril		Diciembre		Enero		Febrero		Marzo	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	1	0.5	5	2	3	1	22	11	—	—	10	8	—	—
2	14	12	3	1	2	1	3	3	35	18	2	2	1	0.5
3	9	6	2	1	1	0.5	2	1	2	1	6	2	18	12
4	7	3	10	5	1	0.5	20	16	3	1	8	3	5	2
5	7	4	10	5	1	0.5	17	3	1	0.5	2	1	2	1
6	5	2	8	3	1	0.5	10	3	1	0.5	2	1	7	5
7	3	1	15	8	1	0.5	14	10	—	—	1	0.5	2	1
8	2	1	15	7	1	0.5	12	2	—	—	3	2	1	0.5
9	26	10	15	6	1	0.5	8	2	—	—	1	0.5	—	—
10	3	2	20	10	1	0.5	3	2	—	—	1	—	—	—
11	3	1	22	12	1	—	2	1	—	—	—	—	—	—
12	14	10	18	10	1	—	3	1	9	2	—	—	—	—
13	7	3	10	5	1	—	2	1	2	1	—	—	1	—
14	3	2	8	4	1	—	6	2	1	—	18	15	1	—
15	2	1	8	4	1	—	2	1	11	1	2	1	1	—
16	8	6	8	3	1	—	2	1	4	2	2	1	12	10
17	5	3	8	3	1	—	2	1	35	25	1	0.5	8	6
18	3	2	6	2	1	—	2	1	22	12	—	—	2	0.5
19	2	1	4	2	—	—	1	—	8	2	1	0.5	2	0.5
20	1	0.5	3	1	20	15	1	—	3	1	1	—	1	—
21	1	0.5	2	1	2	1	1	—	1	0.5	—	—	10	5
22	1	0.5	2	1	1	0.5	2	1	1	0.5	—	—	3	1
23	1	0.5	2	0.5	0.5	—	2	1	40	31	—	—	1	0.5
24	1	0.5	1	0.5	0.5	—	2	1	11	1	—	—	1	—
25	1	—	0.5	—	—	—	1	—	8	2	—	—	—	—
26	1	—	0.5	—	0.5	—	1	—	2	1	2	1	0.5	—
27	1	—	0.5	—	—	—	—	—	2	1	1	0.5	18	10
28	25	22	0.5	—	—	—	—	—	1	1	—	—	12	10
29	5	3	5	2	—	—	—	—	1	—	—	—	4	1
30	—	—	2	1	—	—	—	—	1	—	—	—	2	1
31	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	160	98.0	216.0	101.0	45.5	22.5	142	65	204	105.0	64	39.5	115.5	67.5

Se deduce que en la época de crecidas de 1902 á 1903, se han anotado depósitos apreciables durante ciento treinta y dos días que dan

CANAL TERCIARIO "MAYO"



CUADRO DEL TARQUIN DEPOSITADO EN EL CANAL CRUZ ALTA EN MIL DE AGUA

Fechas	1904								1905					
	Febrero		Marzo		Abril		Diciembre		Enero		Febrero		Marzo	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	1	0.5	5	2	3	1	22	11	—	—	10	8	—	—
2	14	12	3	1	2	1	3	3	35	18	2	2	1	0.5
3	9	6	2	1	1	0.5	2	1	2	1	6	2	18	12
4	7	3	10	5	1	0.5	20	16	3	1	8	3	5	2
5	7	4	10	5	1	0.5	17	3	1	0.5	2	1	2	1
6	5	2	8	3	1	0.5	10	3	1	0.5	2	1	7	5
7	3	1	15	8	1	0.5	14	10	—	—	1	0.5	2	1
8	2	1	15	7	1	0.5	12	2	—	—	3	2	1	0.5
9	26	10	15	6	1	0.5	8	2	—	—	1	0.5	—	—
10	3	2	20	10	1	0.5	3	2	—	—	1	—	—	—
11	3	1	22	12	1	—	2	1	—	—	—	—	—	—
12	14	10	18	10	1	—	3	1	9	2	—	—	—	—
13	7	3	10	5	1	—	2	1	2	1	—	—	1	—
14	3	2	8	4	1	—	6	2	1	—	18	15	1	—
15	2	1	8	4	1	—	2	1	11	1	2	1	1	—
16	8	6	8	3	1	—	2	1	4	2	2	1	12	10
17	5	3	8	3	1	—	2	1	35	25	1	0.5	8	6
18	3	2	6	2	1	—	2	1	22	12	—	—	2	0.5
19	2	1	4	2	—	—	1	—	8	2	1	0.5	2	0.5
20	1	0.5	3	1	20	15	1	—	3	1	1	—	1	—
21	1	0.5	2	1	2	1	1	—	1	0.5	—	—	10	5
22	1	0.5	2	1	1	0.5	2	1	1	0.5	—	—	3	1
23	1	0.5	2	0.5	0.5	—	2	1	40	31	—	—	1	0.5
24	1	0.5	1	0.5	0.5	—	2	1	11	1	—	—	1	—
25	1	—	0.5	-	—	—	1	—	8	2	—	—	—	—
26	1	—	0.5	—	0.5	—	1	—	2	1	2	1	0.5	—
27	1	—	0.5	—	—	—	—	—	2	1	1	0.5	18	10
28	25	22	0.5	—	—	—	—	—	1	1	—	—	12	10
29	5	3	5	2	—	—	—	—	1	—	—	—	4	1
30	—	—	2	1	—	—	—	—	1	—	—	—	2	1
31	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	160	98.0	216.0	101.0	45.5	22.5	142	65	204	105.0	64	39.5	115.5	67.5

Se deduce que en la época de crecidas de 1902 á 1903, se han anotado depósitos apreciables durante ciento treinta y dos días que dan

CANAL TERCIARIO "MAYO"



TIPO DE SALTO VERTICAL

en media un asiento de limo de trece por mil próximamente; en el período de 1903 á 1904, ciento cuarenta y ocho días con una media de once por mil y en el de 1904 á 1905 de ciento veintiún días con 6,6 por mil.

Como se comprende, estas observaciones deben seguirse ejecutando para poder formular deducciones más seguras que las que arroja la comparación de sólo tres períodos, que en resumen darían un depósito de tarquín en volumen de un diez por mil.

El último período se señala por una proporción muy reducida de limo que debe atribuirse á la circunstancia de no haberse iniciado el período lluvioso sino con aguaceros muy reducidos que han humedecido el terreno haciendo más difícil el arrastre importante de tierra suelta al río en las fuertes lluvias sucesivas.

En cuanto á las observaciones en el canal son del mayor interés para conocer el efecto real de los desarenadores ejecutados: conviene proseguir las anotaciones por mucho tiempo para poder estudiar la conveniencia de establecer otros nuevos. En cuanto á las diferencias entre la primera y segunda sección se explica únicamente por la existencia de las compuertas de los canales secundarios que vienen á desempeñar el papel de desarenadores, y por la tanto es principalmente entre el dique y la primera sección donde conviene reducir el paso del material perjudicial para la buena conservación de las obras.

Del examen comparativo, por cierto incompleto como consecuencia del poco número de observaciones acumuladas hasta la fecha, resulta que de la primera á la segunda sección del canal se elimina el 53 por ciento del material de limo arrastrado por las aguas y que alcanza á la primera sección del canal, no llegando á ésta sino del 66 por ciento al 70 por ciento del que se observa en el dique: en otros términos á la segunda sección sólo alcanza próximamente el 35 por ciento del material de sedimentación anotado en el dique.

Estas pocas determinaciones permiten asegurar que el efecto de los desarenadores no es suficientemente eficaz y sin tener aún los datos numéricos actuales propusimos la construcción del actual desarenador número 2 del canal matriz de Cruz Alta, que por razones de administración no ha podido funcionar: recién lo hará en el período próximo de crecientes y se podrá observar su eficacia, determinando la ejecución de otros nuevos.

La fijación volumétrica del material de sedimentación no es sino un elemento incompleto de juicio; para los efectos de la agricultura

había real interés en analizar su composición química para conocer con precisión hasta qué punto contribuye al abono de las tierras. Es tarea que recién se ha iniciado por el ministerio de agricultura de la nación á cuya división de agricultura se remiten mensualmente muestras de agua, no sólo del río Salí sino de todos los demás cuyos cauces se utilizan para la agricultura de la provincia.

Todos los gastos de administración general y particular de las aguas son á cargo de los concesionarios, cualquiera que sea la categoría de su concesión como dijímos antes, es decir, ya sea ésta para usar el agua para bebida ó para industria, para riego ó para fuerza motriz. Este impuesto de irrigación que se fija anualmente en el presupuesto general de la administración, se paga con arreglo á la magnitud de cada concesión y conforme á una escala que determina la importancia relativa de las varias aplicaciones de las aguas públicas con respecto á una unidad típica que es la hectárea de derecho de aprovechamiento permanente.

Dentro del sistema legal en vigencia, se establece que los concesionarios contribuyan en la misma forma proporcional al pago de los demás gastos que exige la conservación de los canales y desagües, como vimos antes, y también á los de construcción de los mismos. Pero dentro de este espíritu de proporcionalidad sólo se explica el pago de las obras y conservación real de las que directamente benefician los contribuyentes, es decir, que no se explicaría para todos los regantes de la provincia, divididos en zonas tributarias de ríos distintos que imponen sistemas completos diferentes de obras, de coste muy variado respondiendo á las condiciones locales de cada región: son gastos esencialmente variables para cuyo pago ó reembolso no pueden equipararse á todos los concesionarios de la provincia.

Hacerlo así importaría contrariar uno de los caracteres propios del sistema legal vigente que asegura á las comunidades regionales, cuya subdivisión dispone el mismo como consecuencia directa de la distribución de los canales que forman cada red, una autonomía propia en la administración de sus intereses, una vez que pagadas íntegramente las obras por los concesionarios que las forman, están en condiciones de regirse aplicando estrictamente las disposiciones legales y reglamentos generales, para cuya fiscalización sólo se necesitará entonces una administración general, prevista por la misma ley de riego, cuyas funciones propias serán entonces tan reducidas que representarán un ínfimo gasto.

CANAL SECUNDARIO "ESPERANZA"



PUENTE DE MAMPOSTERÍA

Esta administración en aquellas condiciones normales será sumamente sencilla, puesto que alejadas de sus funciones las que directamente corresponden á las varias comunidades en que se distribuirán todos los regantes de la provincia, su rol será el de un alto tribunal fiscalizador, dentro de atribuciones bien determinadas, y la junta superior de irrigación podrá reducir su personal inferior en forma tal, que el gasto que exija, distribuído entre todos los concesionarios, permitirá establecer aquel impuesto de irrigación, único y uniforme para toda la provincia por su mismo objeto, á una tarifa ínfima.

Mientras no se llegue á ese momento y la administración se halle reconcentrada, tanto la general indicada como la puramente local, en la misma autoridad central, el impuesto de irrigación aparecerá forzosamente elevado, porque es preciso confesar con franqueza que el resultado práctico será el mismo en una forma ú otra para los concesionarios, puesto que lo que dejan de pagar por concepto de rebaja en el impuesto de administración general, lo abonarán por otro lado en concepto de administración local, ú otras autoridades inferiores y locales, juntas de delegados nombrados por los mismos concesionarios en cada zona, etc.

Las ventajas que se obtendrán, serán, pues, más aparentes que reales: el impuesto general que sólo responde al pago de una administración determinada sin formar una renta del estado, habrá disminuído; pero en cambio el concesionario tendrá que contribuir al pago del mismo personal, más numeroso seguramente, que tendrá á su cargo la administración local.

La economía vendrá, pues, únicamente con el aumento de las zonas de riego, es decir, por el desarrollo mismo de la agricultura y el mayor número de concesionarios. La administración general no requerirá un aumento proporcional de gastos: la local en cambio sí, pero el efecto aparente habrá sido de economía en el impuesto.

El número de hectáreas regadas ó más propiamente unidades contribuyentes sólo alcanza para toda la provincia á 81 532; y si se compara esta cifra con la extensión susceptible de aprovecharse para la agricultura, se puede apreciar la importancia que puede revestir la economía en el pago del impuesto.

En un período de transición como el actual, no obstante existir la ley desde hace ocho años, cuando recién se ha cumplido una de las prescripciones primordiales de la misma, como es la de la inscripción de los derechos adquiridos al uso de las aguas públicas para cuyo cumplimiento se había señalado un plazo muy reducido en la ley, no

es posible hacer comparaciones muy acertadas y completas, pero ha podido notarse la rebaja progresiva introducida en la fijación del impuesto á medida que aumentaba el número de concesionarios.

El impuesto ha sido fijado en conjunto para la administración general y local por hectárea ó unidad en el año de 1903, correspondiendo para la general, aplicable á todos los regantes de la provincia $ m/n 0,80 por unidad y $ m/n 0,60 para la local del departamento de Cruz Alta y $ m/n 1,00 por unidad para la misma en los otros departamentos, es decir, en definitiva $ m/n 1,40 por unidad en aquel solo departamento y $ m/n 1,80, siempre por unidad, para el resto de la provincia.

Al año siguiente se uniformó el impuesto, fijándolo en $ m/n 0,90 por unidad, siendo $ m/n 0,45 por concepto de administración general y el resto de $ m/n 0,45 para la local. En el año de 1905 se ha reducido á $ m/n 0,75 por unidad correspondiendo $ m/n 0,35 á la general y $ m/n 0,40 á la local.

Antes de esa fecha imperaba otro precedimiento para el cobro de este impuesto, independiente de las concesiones oficialmente reconocidas: se vendían las aguas públicas á medida, como si se tratara de un producto industrial cualquiera, á tanto el litro. Cada industrial compraba según su conciencia un número tal de marcos de agua, medida antigua que oficialmente se aceptaba no obstante ser imperativo el uso del sistema métrico decimal desde el año 1863; y luego hecha la compra, según su ciencia, se esforzaba por hacer los marcos del mayor caudal posible amparado en la circunstancia especial de no conocerse su equivalencia ni valor real (1).

El principio de equidad que informa todo el sistema legal vigente ha predominado también en cuanto se refiere al pago de las obras que se mandan ejecutar para mejor proveer á los intereses generales, estableciéndose que serán á cargo de todos los interesados indistintamente y en proporción á la superficie que representen.

No hay en esta disposición otra limitación que la que impone el carácter de las obras, que para gravar á todos los beneficiados indistintamente deben proveer á intereses generales: pero para no hacer gravosas estas cargas se ha establecido que si ellas importan más de tres pesos por unidad, deberán buscarse los medios de ejecutar las obras que no admiten espera, pero de modo que los pagos no superen ese límite anual.

(1) *Demostración gráfica de la política de la ley de riego*. Folleto citado.

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



TOMA DEL CANAL SECUNDARIO "EL PARAISO"

Bajo ningún concepto puede aceptarse, ni lo quiere la ley, que éste sea el importe máximo de las cargas que imponga la irrigación: por el contrario se establece terminantemente, siguiendo los dictados de la lógica y experiencia en materia de riego, que ningún terreno puede ser regado sino tiene previamente abierto su canal de desagüe, y cuando tengan éstos que construirse satisfaciendo intereses generales, puede la administración cobrar por unidad hasta cinco pesos, sin necesidad de repartir los gastos en cuotas anuales menores. Resulta, pues, bien claramente, que por un sólo concepto, como es el de asegurar un desagüe, la propiedad legalmente puede hallarse gravada con un impuesto de cinco pesos por unidad y año.

En la zona que nos ocupa las obras de interés general, que comprenden la construcción del dique distribuidor y tomas en el río Salí y canales de riego en las secciones Capital y Cruz Alta, esto es conforme al proyecto primitivo, el dique Aguadita y los canales matrices de Cruz Alta y la Capital con sus respectivas tomas generales, en el mismo dique, que luego se han disminuido con todo lo que se refiere al canal Capital, se han ejecutado poniendo en juego el crédito de la provincia, emitiendo letras de tesorería, cuya amortización completa debía hacerse con el producido de las cuotas cobradas anualmente á los concesionarios de la zona servida por las referidas obras, dentro de las limitaciones señaladas.

El proyecto primitivo establecía que las obras «para dejar bien sistemado el riego de aquellos departamentos» no llegaría á $ m/n 400 000, que se repartirían á razón de $ m/n 15,00 por hectárea. La realidad es sin embargo, muy distinta: las obras generales, como hemos señalado en capítulos anteriores, están incompletas y sin exageración importarán $ m/n 1 500 000 para asegurar sólo el riego de las 50 000 hectáreas ó unidades tomadas en cuenta al empezarlas; es decir que admitido ese momento con la utilización intensiva de las obras generales, sin tener en cuenta el caudal escaso de agua para atender esa extensión regada, correspondería por unidad y por concepto de obras generales un gasto de $ m/n 30,00.

Se sostiene y discute por muchos que la falta de agua en el río impone la obligación de no completar la red de canales proyectada desde el primer momento. La consecuencia es sencilla: como las obras principales, más grandes y costosas están ejecutadas é importan próximamente 1 000 000 $ m/n y sólo prestaban servicio á Ha 15 328 en 1902 que contribuían á su pago, les correspondía por unidad un gasto total, sólo por concepto de las obras generales, de

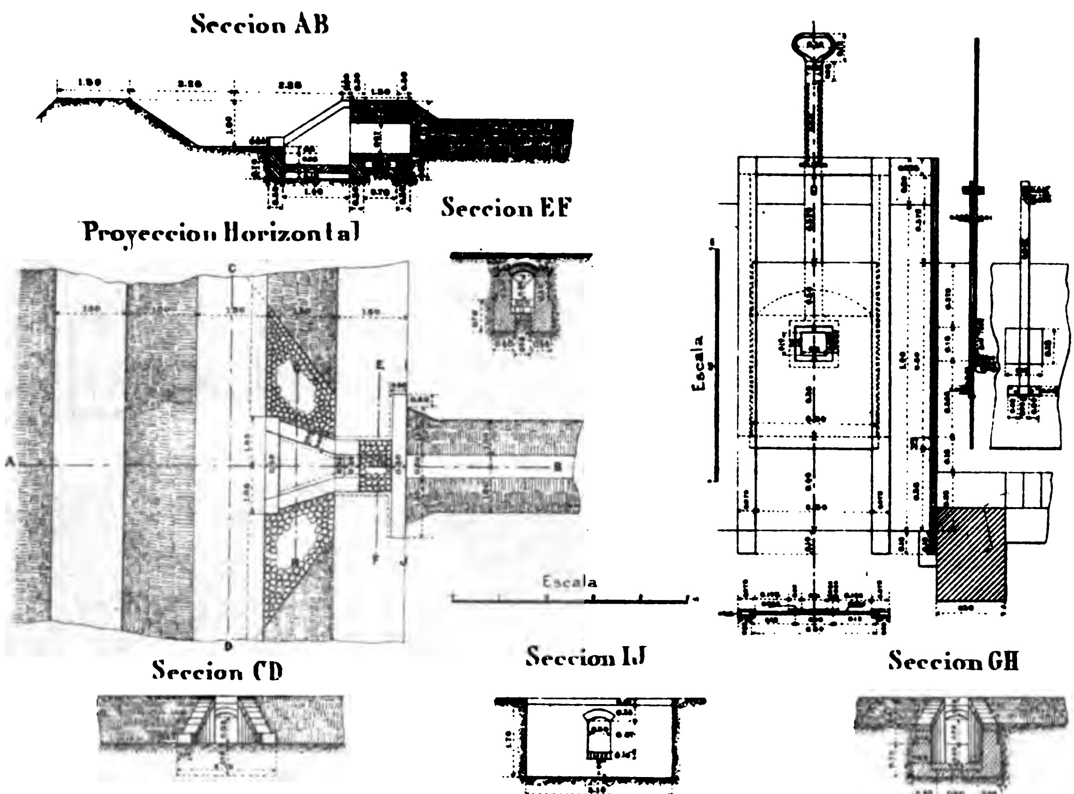
$ m/n 65, próximamente; tienen un recargo de gasto debido á que entre un menor número pagan obras más grandes y costosas que las que necesitarían. Los concesionarios en esas condiciones se repartirían proporcionalmente un mayor caudal de agua, pero el sistema general de obras quedaría incompleto.

Administrativamente surgen otras dificultades. La amortización de las letras de tesorería emitidas, que debe hacerse dentro de un plazo fijado por ley, exige anualmente el cobro á los concesionarios de una suma suficiente para responder no sólo al capital sino á los intereses correspondientes; ahora bien, como esa anualidad total depende del capital emitido y no del número de contribuyentes, resulta que distribuída aquella entre éstos les correspondía por unidad servida una suma mayor que la límite superior fijada por ley; las sumas cobradas por las autoridades de riego no alcanzaban para hacer el servicio de amortización é intereses, y esa es la verdadera causa que explica por qué no se dió cumplimiento á la ley de emisión en los años de 1899, 1900 y 1901. Para hacerlo hubiera sido necesario cobrar una cuota unitaria mayor que la fijada por la ley de riego, contrariándose, pues, la especial de emisión.

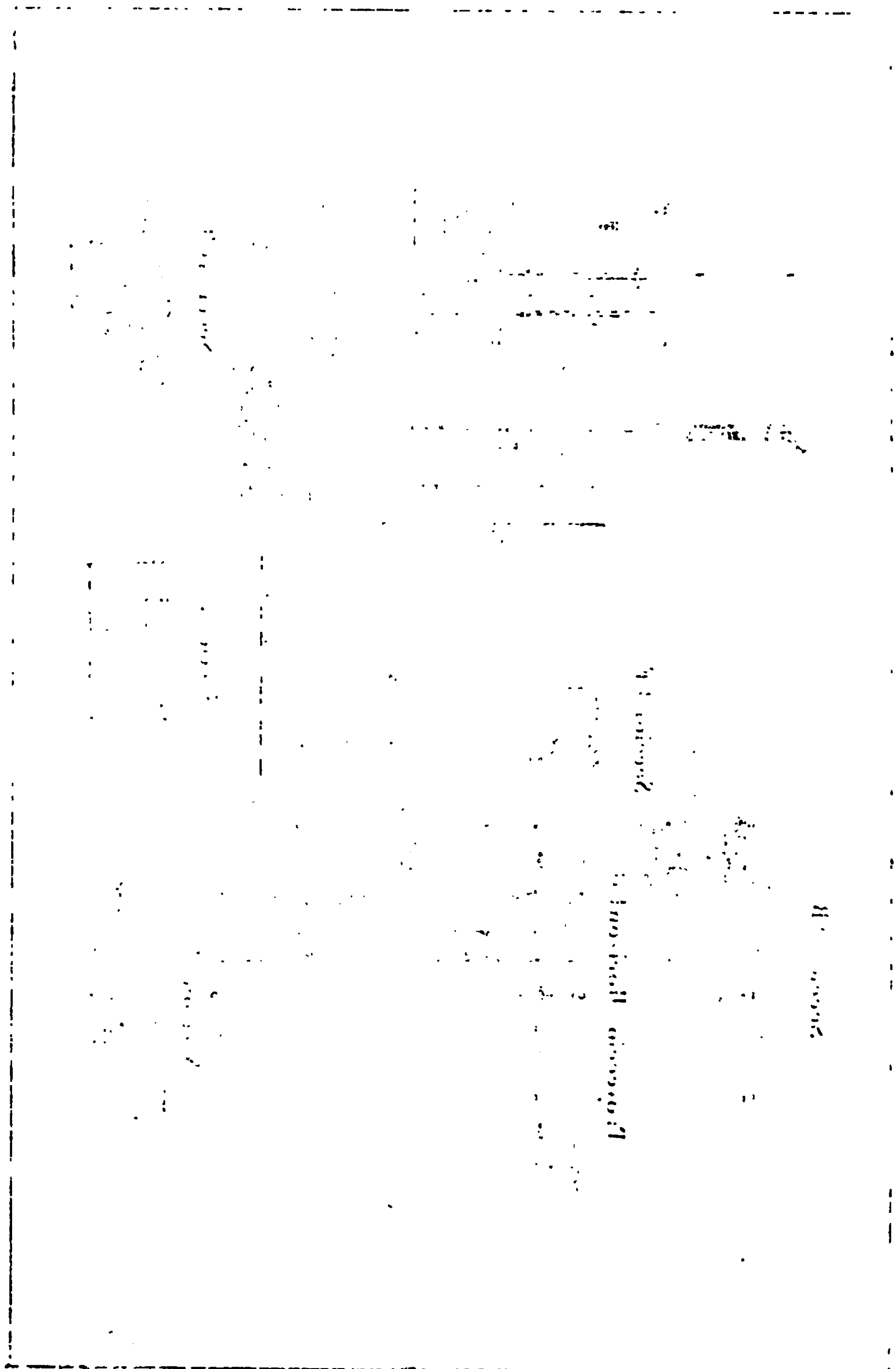
Así, pues, fué indispensable disminuir la amortización anual, aumentando el plazo para el retiro de las letras emitidas y extender los canales para aumentar el número de contribuyentes, es decir, que el costo ya de 1 200 000 $ m/n se reparte entre 28 698 hectáreas. Se obtuvo en esta forma reducir el costo de obras generales á $ m/n 42, 00 por hectárea; pero si se ha de llegar á la utilización intensiva de las obras, dentro del proyecto de conjunto primitivo, es decir que cada hectárea sólo pague 30 $ m/n, se necesitará completar los canales principales haciendo una nueva emisión y de modo que puedan regarse las 50 000 hectáreas del proyecto.

Se comprende que esto nada tiene que ver con el caudal de agua disponible; pues esto sólo se aumentará para satisfacer no las necesidades de ese momento sino las actuales, con obras de regularización de régimen, con embalses, con el dique Cadillal en una palabra.

La falta de tino para encarar estas cuestiones en su conjunto desde el primer momento, trae situaciones complejas y gravosas para muchos concesionarios; acabamos de ver que aun abonando la prorrata máxima legal de $ m/n 3,00 al año, no se reunía el importe de la amortización necesaria, precisamente porque los concesionarios (suponemos que se les haya cobrado, lo que no se hizo como medio de no levantar resistencias) no eran suficientes; manteniéndose estacio-



TIPO DE VERTEDERO CERRADO A CARGA DETERMINADA



CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"



TIPO DE PUENTE EN CEMENTO ARMADO

CANAL SECUNDARIO "EL COCHUCHAL"



TIPO DE VERTEDERO CERRADO Á CARGA DETERMINADA

narias las obras, esos contribuyentes en pocos años hubieran enterado el pago de sus cuotas totales por concepto de obras generales y entonces la administración no hubiera tenido á quien cobrar, salvo que se hubiera resuelto á seguir cobrando á los mismos haciéndoles responsables de faltas únicamente imputables á la administración.

Tampoco es justo cobrar al regante que recién se incorpora al número de los que benefician de las aguas públicas las anualidades vencidas desde el comienzo de las obras generales; de modo que si recién empieza á abonarlas, desde que es concesionario y lo hace hasta que se amortiza todo el capital emitido para hacer frente á las obras, se encontraría en situación ventajosa con respecto á los demás que han abonado sus cuotas desde el primer momento, puesto que para él resultarían menos gravosas las obras; se comprende que dentro del principio de equidad que prima en la ley vigente tenga que seguir pagando sus anualidades hasta enterar la cuota total que le corresponda en el coste definitivo de las obras, no ya para hacer frente á la amortización que se ha cumplido, sino para reembolsar á los primeros que han pagado de más.

Resulta, pues, demostrado que el cobro de las obras de interés general por la combinación de las disposiciones de la ley de riego y las especiales que proveen á los fondos para ejecutarlas, no es una operación sencilla sino que exige por el contrario una reglamentación y contabilidad minuciosa.

Lo que importa á nuestro objeto aquí es hacer ver que el riego por concepto de obras de interés general no importa, en la zona que nos ocupa, gasto mayor de $ m/n 30,00 por unidad regada, una vez completa la red de canales que forman la distribución definitiva. Mientras no se llegue á ese resultado, la propiedad, dentro de la zona de irrigación, se encuentra gravada en mayor proporción, sin otra ventaja aparente que la de poder disponer de un caudal proporcional de agua, mayor que la que le correspondería, si manteniéndose el mismo el régimen actual del río se alcanzan á enterar las 50 000 unidades previstas al plantear el problema primitivo.

Las consideraciones que hemos hecho en este capítulo nos permiten ahora determinar con aproximación el coste total del riego en la zona que nos ocupa y fijar también las condiciones indispensables para realizar una economía en el mismo.

Si analizamos el conjunto de obras que dentro del sistema completo de distribución, en vías de ejecución, requiere el servicio de una

propiedad en virtud de su concesión para el uso de las aguas del Salí, se desprende que deberá hacer frente á dos clases de gastos: los primeros pasajeros, esto es de creación ó construcción de obras definitivas y completas y otros permanentes, de conservación y administración.

Entre los primeros que gravan la propiedad un número de años suficiente para amortizar íntegramente el coste de las obras, hay varias categorías que hemos estudiado sucesivamente y cuyo pago se hace por los concesionarios en distintas formas, también enumeradas ordenadamente. Así tenemos que la unidad de concesión reconoce obras generales, obras secundarias ó regionales y obras particulares.

Las primeras como lo hemos detallado se pagan por anualidades no mayores de $ m/n 3,00 por unidad; los segundos en forma más apremiante y en plazos que la administración acuerda sin contrariar la ley vigente y dentro de sus recursos propios, y las últimas de pago inmediato. Naturalmente sin modificar la actual ley de riego puede la administración proveer los medios para hacer posible el pago de las dos últimas clases de obras conforme al mismo procedimiento de las primeras, con amortizaciones á largo plazo que redundan en ventajas positivas para el propietario servido, salvando la falta de proporcionalidad entre estos gastos y las concesiones: todo está en que la administración ponga en juego su crédito, que para obras reproductivas como éstas se encuentra siempre.

Entre los gastos permanentes, la conservación comprende la que propiamente se refiere á las obras y la limpieza de las mismas, y la administración, la general y local, conceptos que también detallamos antes.

Los gastos provisorios en la zona que hemos estudiado pueden establecerse así:

a) Obras generales: en las condiciones actuales de superficie regada y desarrollo de obras existentes á $ m/n 65,00 por unidad. Completando la red y por lo tanto aumentando también la zona y contribuyentes, á $ m/n 30,00 por unidad;

b) Obras secundarias: con el poco número de zonas que permiten fijar números y teniendo presentes las condiciones ventajosas que ofrece la del Cochuchal por ser la más densa y de distribución normal más equitativa, estas obras no pasan de $ m/n 20,00 por unidad;

c) Obras particulares: que próximamente representan un gasto medio de 5 $ m/n por unidad de concesión. Para esta categoría de obras como para las secundarias estas cifras medias, tomadas de una zona

DIQUE DISTRIBUIDOR DE "LA AGUADITA"



DESRIPIADOR PRINCIPAL

CANAL MATRIZ DE CRUZ ALTA



EDIFICIO DE TOMA GENERAL

en que la propiedad es muy subdividida, aseguran la elección de una contribución máxima desde que las obras son más costosas.

De este modo puede establecerse con bastante precisión que las obras primitivas que importa la irrigación gravan la propiedad dentro de la zona del Salí con un gasto de 55 $ m/n por unidad. Actualmente sufre enorme recargo por el incompleto desarrollo del plan concebido y la cuota anormal, sólo por concepto de obras generales alcanza á 65 $ m/n siempre por unidad.

Hagamos notar que este concepto es el único realmente importante para apreciar la economía resultante al completar el plan general de irrigación. Las obras regionales ó secundarias y las particulares no sufrirán diminución sensible porque los datos numéricos tomados se refieren á una zona de densidad de riego normal, esto es en que no es posible, dentro de los límites que la determinan, esperar un aumento de contribuyentes que haga bajar la cuota proporcional que les correspondería por obras que han sido previstas y ejecutadas teniendo en cuenta su densidad real actual, de tal modo que en nuestro concepto y siempre tomando términos medios generales, dentro de la zona de las actuales obras de Cruz Alta y la Capital, no será posible llegar á disminuir la cuota unitaria de $ m/n 25,00 por concepto de obras secundarias y particulares.

En cuanto á los gastos permanentes tomados en conjunto, en sólo tres años desde 1903 hasta 1905, se han reducido para la zona que nos ocupa, única en que existen obras que permiten estudiar técnicamente estas cuestiones bajo su faz económica, de $ m/n 2,35 á $ m/n 1,45 por unidad de concesión. Las varias consideraciones que hemos aducido no sólo respecto á los gastos de conservación de las obras, sino de las limpiezas é impuestos de administración, permiten ver para un porvenir muy cercano, la reducción de estos gastos permanentes á 1,00 $ m/n por unidad anual.

Las comparaciones difícilmente ofrecen un dato positivo para juzgar de la conveniencia de obras de irrigación, porque esta es una función de muchas variables que intervienen en su expresión y no es posible hacerlas desaparecer para conservar únicamente la que se refiere al coste de las obras. Más aún la comparación de estos costos reducidos previamente á una moneda típica cualquiera nada significa de concreto, y más práctico es comparar cifras absolutas prescindiendo de la equivalencia de monedas.

Los gastos en obras se avalúan en Italia de 100 á 250 francos por unidad de nuestra ley, esto es por hectárea de derecho de aprovecha-

miento; en Francia en media ese coste es de 250 francos; en Egipto (1) de 100 francos; en la India de 100 á 250 francos, y en Java, desde 120 florines (2,08 francos por florín) hasta 6000 florines (en la zona del Solo, con 156 000 hectáreas costaron 640 florines, en la Bagelen, con 40 000 hectáreas 120 florines y en Demark, con 33 400 hectáreas, 6000 florines).

En la república pocos datos numéricos existen. Las obras de los Altos de Córdoba costaron $ m/n 4 257 132 para 43 333 hectáreas ó sea por cada una 98 $ m/n. De tal modo que el coste definitivo de 55 $ m/n por unidad que resultará para la zona del Salí en Tucumán ó aun el provisorio actual de $ m/n 65,00 resiste con ventaja la comparación con todos aquellos casos.

Los gastos de carácter permanente representan en Egipto 6,70 francos por unidad anual y en Java (2) en el distrito de Demark 2,70 florines, en el de Kali Kening (2700 hectáreas) 2,40 florines lo mismo que en el de Pekalen (6900 hectáreas).

En la república la zona de los Altos de Córdoba paga un canon de 5 $ m/n por hectárea al año por concepto de administración, limpieza y conservación. En San Juan, los departamentos de la margen sur del río que dependen del dique distribuidor de la Puntilla que son los de Desamparados, Concepción, Santa Lucía, Trinidad, Pocito y Alto de Sierra, comprendidos dentro de la zona de canales con una extensión cultivada de 24 291 hectáreas, importan gastos de administración únicamente, de $ m/n 83 012,58, ó sea $ m/n 3,40 por hectárea para el año 1902 (3), sin contar los gastos extraordinarios por pensiones subsidiarias para la limpieza de canales que alcanzan en el año á otro tanto, es decir que los gastos permanentes importan próximamente $ m/n 6,80 por hectárea regada.

Se comprueba pues que el coste de la irrigación en Tucumán en la zona del Salí, que es la única en que hay obras que permiten hacer estas comparaciones, es muy reducido, no sólo por concepto de gastos de construcción sino también de conservación.

Pero la base para conseguir este resultado y satisfacer las necesidades del servicio consiste en disponer de un mayor caudal de agua en el río y en toda época. La falta de agua hace que los actuales concesionarios reciban con desconfianza visible el aumento de los canales

(1) J. Barois, obra citada.

(2) F. Bernard, *Aménagement des eaux à Java*. 1903.

(3) *Mensaje del gobernador á la H. Legislatura*. 1903.



TIPO DE VERTEDEROS Á PAREDES LATERALES MOVIBLES

y concesiones, aun cuando no sea sino dentro de la zona y capacidad de riego á que responde el proyecto primitivo de obras de distribución ó sea de 50 000 hectáreas. Las necesidades de carácter administrativo no bastan para satisfacer á los concesionarios que se ven constantemente expuestos á recibir una alícuota más reducida de agua, y prefieren costear una prorrata más alta por concepto de obras para no ver reducir su dotación actual de agua.

De aquí que se imponga regularizar el régimen del río, no para aumentar precisamente la zona de irrigación, sino para asegurar el servicio de los actuales concesionarios. Pero como la ejecución de cualquier obra con aquel propósito debe encararse en su concepto más amplio, ella no sólo llenará esa necesidad reclamada ya, sino que permitirá completar la red proyectada y aumentarla aun más para incorporar 50 000 hectáreas más á la zona beneficiada.

Esta circunstancia determina otra inmediata ventaja para los actuales concesionarios; porque siendo las obras actuales suficientes para servir ese ensanche de zona, su coste fijado próximamente en $ m/n 1 500 000 se distribuiría entre 100 000 hectáreas, correspondiendo un gasto unitario total de $ m/n 15,00 por hectárea, ó sea una economía de $ m/n 27,00 por hectárea con respecto al coste actual ó sólo de $ m/n 15,00 por hectárea, siempre suponiendo integrada la zona de proyecto de las obras de distribución.

En otros términos las 28 698 hectáreas actualmente servidas están gravadas con una cuota de $ m/n 42,00 por obras generales, y el 99 por ciento de los concesionarios se manifestarían satisfechos en obtener las ventajas indiscutibles que les aseguraría una obra de embalse que regularizara el régimen del río siempre que esto fuera en cambio de no disminuirles la cuota actual á la definitiva de $ m/n 15,00 que resultaría. En esta forma la administración se encontraría con la diferencia de $ m/n 27,00 por hectárea para destinarla á una obra de aquel género y como el criterio de justicia que informa la ley vigente obligaría á gravar toda la zona beneficiada en la misma forma, la administración se encontraría con una suma de $ m/n 2 700 000 para destinarla á aquella obra.

Expresamente hemos querido prescindir de la valorización indiscutible que sufriría la propiedad raíz en toda la zona beneficiada. En la actual de riego la hectárea puede estimarse á $ m/n 500,00; la regularidad del riego haría aumentar su valor, máxime si admitimos que la administración sin preocuparse de regularizar el régimen del río sigue completando la extensión regada hasta 50 000 hectáreas;

la valorización puede entonces apreciarse prudentemente en un 20 por ciento del total de su actual valor de 25 000 000 $ m/n ó sea 5 000 000 $ m/n.

En cambio, fuera de la zona actual las tierras no tienen casi valor y difícil es hacer hoy mismo operaciones á $ m/n 25,00 por hectárea, si no hay seguridad de poder regar. Si la irrigación se hace posible, entonces no es aventurado calcular que esas mismas tierras puedan venderse de 200 á 250 $ m/n por hectárea. Con la irrigación segura, se presentarán como tierras vírgenes, y los cultivos que en la zona actual han agotado los terrenos empobreciéndolos de algunos elementos, como el nitrógeno especialmente que no se repone con abonos apropiados, tendrán que trasladarse á aquéllas para recibir otros distintos y variados.

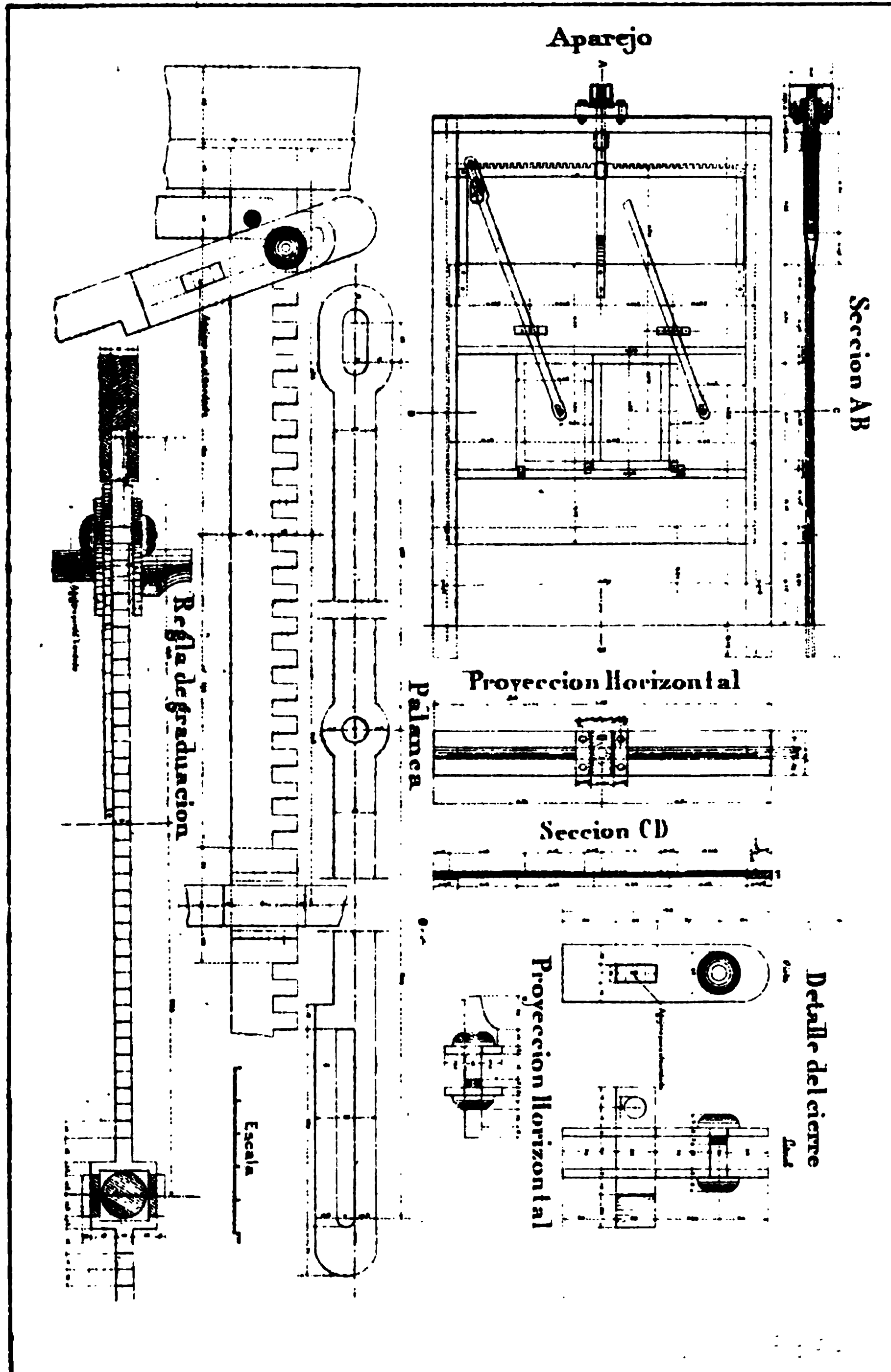
La valorización que les asignamos de 200 $ m/n por hectárea asegura para toda la zona de 50 000 hectáreas un aumento de valor de $ m/n 10 000 000, sólo por concepto de tierras nuevas recién incorporadas á la zona beneficiada.

La valorización general en toda la zona, no sólo en estas tierras sino en las actuales, alcanza así á un total de $ m/n 15 000 000 ; y si admitimos que de él se destine sólo un 25 por ciento para crear un fondo de recursos para hacer frente á las obras que por su utilidad indiscutible determinen esta transformación económica de la zona, la administración recibiría en una forma que ya depende del estudio especial del asunto, de una suma de $ m/n 3 750 000.

Si á esta suma agregamos la que hemos calculado antes de $ m/n 2 700 000, obtenemos un total de $ m/n 6 450 000 cuya inversión inmediata en las obras de regularización de régimen del río se impondría, buscando la forma más práctica de efectuar su percepción en un largo período de años, amortizando paulatinamente un empréstito que acordaría la nación, ó facilitaría la emisión de bonos especiales de inmediata colocación en el comercio.

El concepto de equidad del régimen legal vigente en materia de irrigación que hace á los concesionarios responder al pago de las obras que los benefician, no sufriría menoscabo alguno, puesto que la zona gravada sería la única que aprovecharía las ventajas de las obras ejecutadas.

Las demás regiones de la provincia quedarían libres de gravamen por este concepto, en condiciones de pensar en resolver los propios asuntos regionales, sin tener que venir en ayuda de una zona que por más de un concepto, absorbe gran parte de las rentas de la provincia



TIPO DE VERTEDERO CERRADO A PAREDES MOVIBLES

y tiene capacidad industrial y económica suficiente para resolver por sí los grandes problemas cuya solución exige su continuo desenvolvimiento y constante progreso.

¿ Es posible regularizar el régimen del río Salí ? Es este el punto importante á resolver y resolver dentro de los elementos propios, no digo de la provincia, sino de la zona llamada á recibir los beneficios de semejante mejoramiento.

Para Alberdi « una provincia es en sí la impotencia misma, y nada hará jamás que no sea provincial, es decir, pequeño, obscuro, miserable, *provincial*, en fin, aunque la provincia se apellide estado. Sólo es grande lo que es nacional ó federal. Lo gloria que no es nacional, es doméstica ; no pertenece á la historia. El cañón extranjero no saluda jamás una bandera que no es nacional. Sólo ella merece respecto, porque sólo ella es fuerte ».

No dejemos que se cumpla esto para Tucumán : que no sea todo aquí pequeño, obscuro y miserable, y que resuelva con sus propias fuerzas sus grandes transformaciones. Acostumbremos á su pueblo á oir hablar de obras que insumen millones, porque cuando ellas deben ser reproductivas y producir beneficios que se avalúan por millones también, se incorporan valores nuevos á su riqueza pública y privada. Así se empezará á completar el vocabulario provincial y no podremos repetir con aquel gran pensador:

« Caminos de fierro, canales, puentes, grandes mejoras materiales, empresas de colonización, son cosas superiores á la capacidad de cualquiera provincia aislada, por rica que sea. Esas obras piden millones y esta cifra es desconocida en el vocabulario provincial. »

Bajo el punto de vista técnico el problema es de fácil solución : hemos formulado un proyecto completo para la construcción de un embalse en el Cadillal, y los hechos confirmarán que es perfectamente realizable en la forma que ha sido propuesta.

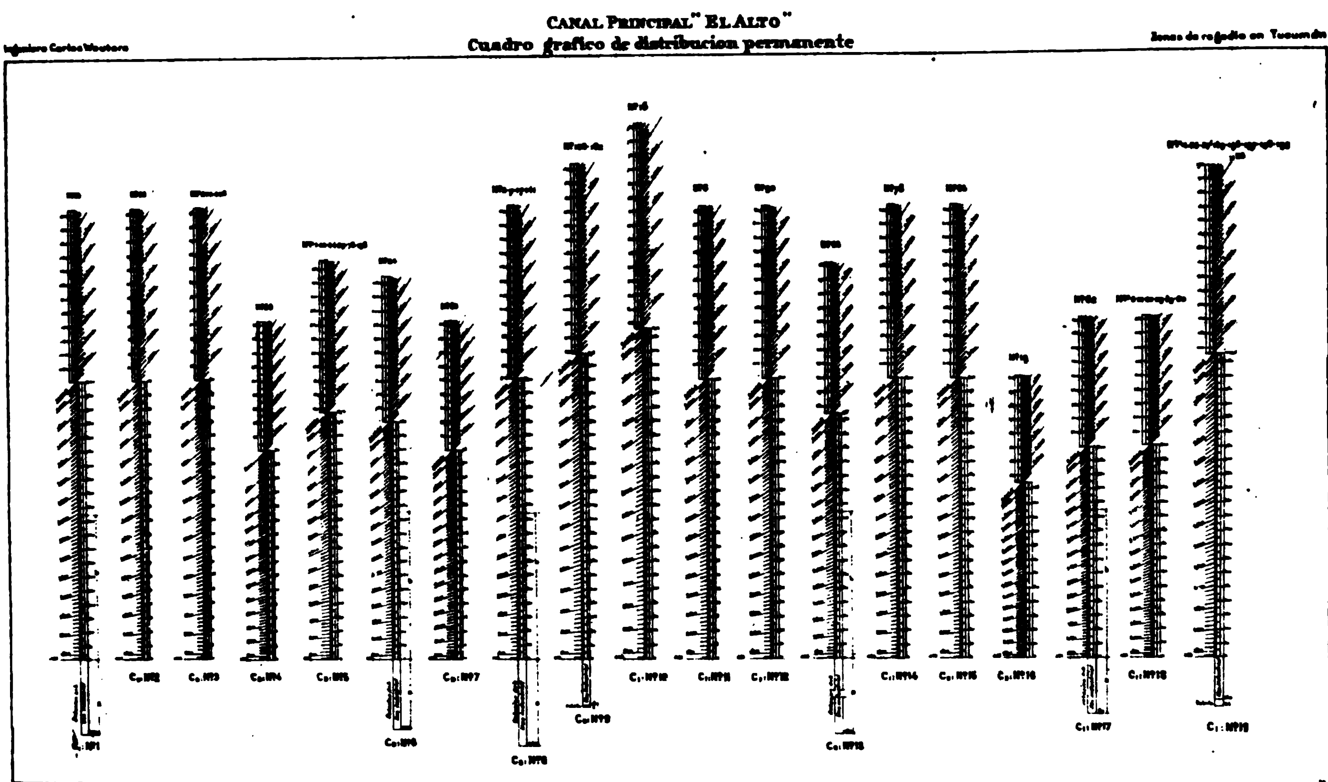
CAPÍTULO X

CONCLUSIONES

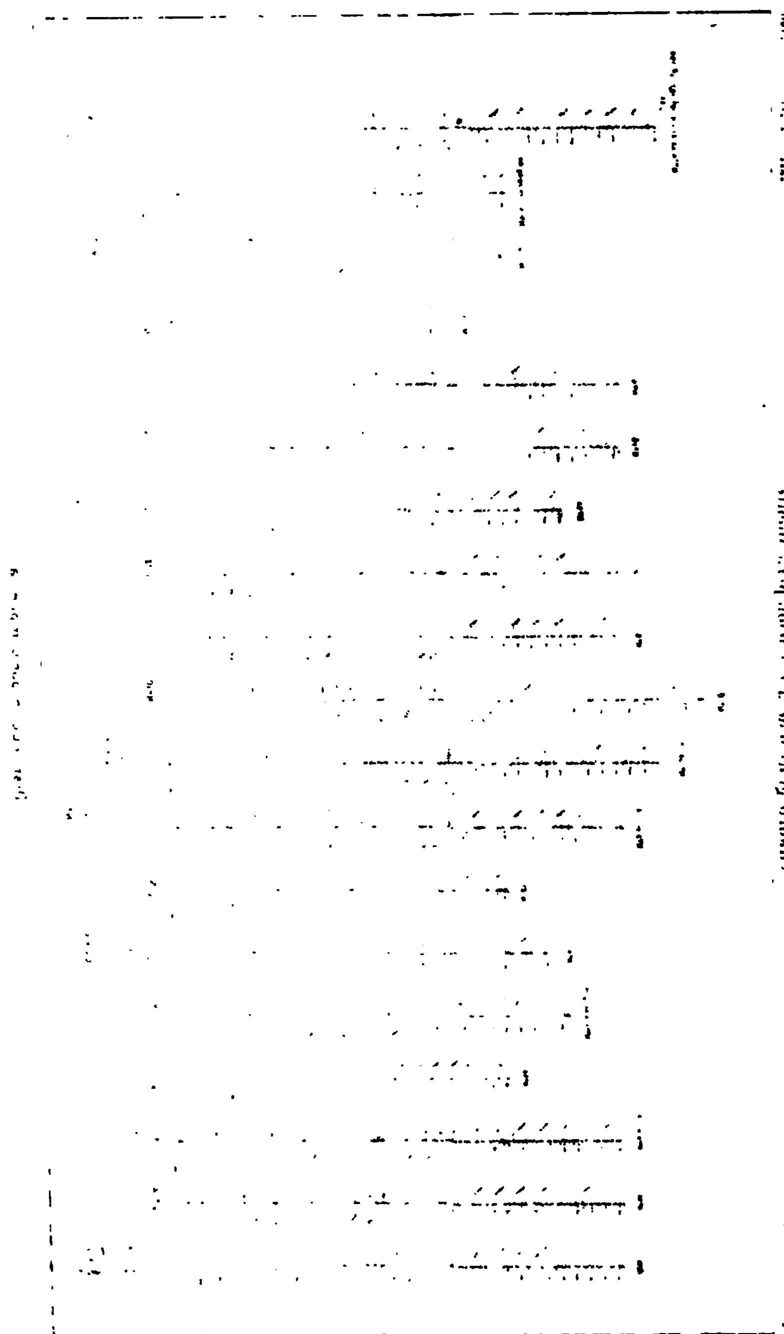
Nos habíamos propuesto terminar esta memoria ocupándonos del análisis del régimen legal y administrativo vigente para la irrigación

en la provincia, estudiando sus disposiciones bajo el punto de vista profesional ó técnico, después de haber desempeñado el delicado cargo de Superintendente General y como tal el de Presidente de la Junta Superior de Irrigación, creada por la misma ley de 1897 con el carácter de alto y supremo tribunal en materia de riego, siendo muy pocas de sus resoluciones apelables ante el gobierno de la provincia, precisamente para rodear aquélla de todo el prestigio y autoridad que necesita para hacer verdadera administración, para hacer imposible ó difícil la influencia de la intriga política en cuestiones de riego ó sea para evitar la política por el agua, tan de moda en otras épocas, y neutralizar así los perniciosos efectos de prácticas y costumbres sociales arraigadas que han creado rutinas y preocupaciones dignas de épocas felizmente pasadas en el orden nacional, pero que en las provincias luchan desesperadamente por perpetuarse y conciben el uso de los bienes públicos, como son en particular las aguas del dominio público, como el patrimonio exclusivo de personas determinadas.

Circunstancias imprevistas nos ponen en el caso de suprimir este estudio dejándolo para otra oportunidad. En la ley tucumana ha colaborado un distinguido ingeniero hidráulico, el señor C. Cipolletti, de vasta ilustración científica y profesional, con una larga experiencia administrativa adquirida en Mendoza, en que desempeñó el cargo de jefe de la oficina técnica del departamento de irrigación durante muchos años, y donde tuvo que luchar con iguales dificultades que las que se han promovido en Tucumán con la aplicación de la ley de riego; es un conjunto de disposiciones técnicas y administrativas encuadradas dentro de un plan de organización completa y definitiva, ajustada á las necesidades positivas y reales de la agricultura é industrias, á las tradicionales disposiciones reglamentarias escritas en uso en la provincia, y cuyas prescripciones legales fundamentales no contrarían las leyes generales de la nación, á cuyo respecto no se ha resuelto por tribunales competentes cuestión alguna, desde que las que se puedan promover en la práctica misma de la aplicación de la ley, no tienen otro propósito, en la mayoría de los casos, que provocar incidentes ó conflictos que responden á campañas políticas ó personales más ó menos justificadas por los antecedentes conocidos de las personas que los promueven sin mira elevada, sin la noble aspiración de contribuir á formar la jurisprudencia que reclama la interpretación del mayor número de las leyes generales, máxime de las de orden administrativo que como la que nos ocupa afecta por su índole misma múltiples intereses privados.



Distribucion por Compuerta



Canal Principal "El Alto"

Cuadro gráfico de distribucion permanente

Ingeniero Carlos Wauters

Zonas de regadío en Tucumán

Compuerta derecha Nº 3

Nº 202

Nº 203

Compuerta derecha Nº 6.

Nº 1

Nº 16

Nº 34

Nº 39

Nº 75

Nº 173

Nº 3

Nº 7

Compuerta derecha Nº 8.

Nº 17

Nº 141

Distribucion por concesion separada

El año próximo pasado hemos publicado una extensa memoria (1) demostrando que la ley de riego vigente dictada en 1897, no se ha cumplido ni se cumple: con datos estadísticos concretos y precisos hemos probado que una de las primeras prescripciones impuestas por la ley, la de la inscripción de los derechos adquiridos al aprovechamiento de las aguas públicas por el uso anterior, no se había observado, continuando más del 50 por ciento de los usufructuarios de aquellas substrayéndose al control y fiscalización de las autoridades creadas por ley, dándose el caso de un departamento como el de Monteros en que hay ingenios y consumo abundante de agua, en que no aparecen concesionarios denunciando el uso que hacían del agua, sino en 1903, esto es 6 años después de sancionada la ley.

Ésta dentro, del plan general de organización que imponía, consideró el empadronamiento de las propiedades de tanta importancia, como la que en realidad tiene desde que es el punto de partida ó base de todo el sistema vigente, que prescribe su ejecución inmediata, acordando un perentorio plazo de un año para cumplirlo y estableciendo multas importantes para los morosos en su cumplimiento. No solamente no se cumplió la ley sino que no se hicieron efectivas las multas, y como la experiencia sigue demostrando que las disposiciones legales no se establecen para que se las cumpla, los afectados por una disposición cualquiera protestan con más ó menos energía, para reproducir las palabras que ellos mismos repiten, y entonces la ley debe ser letra muerta para ellos.

No hay necesidad de argumentos, ni técnicos ni administrativos para estos críticos: poco importa que la materialidad misma del hecho ó acto que patrocinen sea ó no posible. Basta que el interesado se llame fulano ó mengano. El origen de toda controversia es siempre un cobro de impuesto, de obras ú otro cualquier gasto y se confirma una vez más la opinión de Jorge Herbert de que «los deudores son mentirosos»; en su imposibilidad de hallar argumentos positivos y reales en que fundar sus caprichos, no ven sino la mala voluntad de los funcionarios que pretenden traerlos á la razón, y hay algunos que llegan á sufrir del mal de las persecuciones.

La ley vigente comprende una gran cantidad de disposiciones terminantes, de cumplimiento perentorio é inmediato desde el momento de su sanción, y que desde esa fecha de 1897 no se han cumplido ni total ni parcialmente. Se establece, por ejemplo, que todos los canales ó cau-

(1) *Política de la ley de riego.*

ces que se derivan de un río ó arroyo deben tener una compuerta sólida, construída según lo ordene la autoridad competente y siempre en condiciones de funcionar regularmente, disponiendo además que los que no las tengan en esas condiciones serán privados del uso del agua.

Esta disposición indispensable para iniciar cualquier reforma que tienda á organizar una equitativa distribución de las aguas públicas ha existido en muchos reglamentos antiguos de la provincia (1), en que se mandaba también suspender el uso del agua á los que no las tuvieran, no obstante lo cual no las han tenido ni las tienen la mayor parte de las tomas de acequias antiguas que hasta hoy existen, demostrando que los reglamentos prescriben gran parte de disposiciones que se confirman en la actual ley de riego, pero que no se cumplían antes sino para hostilizar á ciertas y determinadas personas, y que si existen en la ley deben también seguir siendo letra muerta, haciendo imposible toda distribución ordenada de las aguas públicas.

Citaríamos un gran número, casi todas las prescripciones de la ley vigente que no se cumplen y si algunas escapan á esta regla general han costado conflictos verdaderos; en cambio una vez aplicadas han producido sus ventajas y nadie se ocupa ya de discutir su eficacia.

Y bien: cuando la ley no se ha aplicado ni en sus disposiciones más elementales, cuando no existe una sola sentencia de juez competente que demuestre que las autoridades han aplicado mal la ley, ó que compruebe que ella es contraria á las leyes fundamentales de la nación, cuando no obstante los ocho años que han transcurrido desde su sanción, no se ha dictado el reglamento que fije con precisión el alcance de sus diferentes disposiciones, cuando las autoridades creadas por la misma y que tienen la experiencia adquirida por su constante aplicación y uso diario no han podido denunciar un solo caso que se preste á interpretaciones que no encuadren dentro del concepto general que ha presidido al formularla, cuando no han podido citar un solo caso práctico que no esté perfectamente resuelto dentro de la ley vigente, cuando no encuentran la oportunidad ni conveniencia en introducir modificaciones ni de fondo ni de forma, el gobierno (2) encarga á una comisión de legos en materia administrativa y profesional el proyecto de reformarla.

No es reforma lo que necesita la ley, ni siquiera reglamento general, sino su estricta aplicación sin debilidades ni complacencias, y

(1) C. WAUTERS, *El riego en Tucumán á través de los siglos.*

(2) Del doctor José A. Olmos.

Cuadro grafico de distribucion por turnos

Ingeniero Carlos Wauters

Zonas de regadio en Tucumán

Turno de 6 dias y 6 horas 150 horas a caudal pleno

Comp. Nº4 — Compuerta Nº 13 — Compuerta Nº 12 — Compuerta Nº 11 — CNº10 — Compuerta Nº 9 — Compuerta Nº 8 — Compuerta Nº 6 — CompNº5 — Compuerta Nº 4 — Compuerta Nº 3 — Compuerta Nº 2 — Compuerta Nº 1

Turno de 6 dias y 6 horas 150 horas a medio caudal

Compuerta Nº 14 — Compuerta Nº 12 — Compuerta Nº 9 — Compuerta Nº 6 — Compuerta Nº 5 — Compuerta Nº 4 — Compuerta Nº 3

Compuerta Nº 13 — Compuerta Nº 11 — CNº10 — Compuerta Nº 8 — CNº7 — Compuerta Nº 2 — Compuerta Nº 1

CANAL SECUNDARIO EL COCHUCHAL

el reglamento parcial de las disposiciones que la misma experiencia va señalando como necesarias ó convenientes, que respondan á un objeto práctico y claramente definido. ¡ De qué sirve la reglamentación general de disposiciones de la ley que no pueden aún cumplirse porque no existe una sola zona en que hayan terminado todas las obras que forman el sistema, puesto que el mismo de Cruz Alta no ha iniciado aún el estudio de sus desagües !

No es reforma de la ley lo que necesita un gobierno que antepone en el ejercicio de sus altas funciones de estado el deseo de satisfacer campañas de círculos más ó menos interesados á los intereses públicos generales que requieren uniformidad de vistas, unidad de acción, perseverancia y voluntad inquebrantable de hacer el bien en los hombres públicos que se suceden por un largo períodos de años, porque reformas transcendentales como las que se refieren á la implantación de un sistema completo de riego y de las obras que el requiere, no son reformas de un día sino de muchísimos años. Lo que necesitan esos gobiernos son esos tipos de funcionarios ó empleados antiguos, tipos psicológicos sociales que describe J. M. Ramos Mejía (1) y que admirablemente interpretarían la ley para satisfacer á todos los interesados, sin conseguir jamás llegar al sistema concebido por la misma.

« Estos abúlicos por temperamento ó por la fuerza de la costumbre, son los más sólidos basamentos de los despotismos, porque como carecen de personalidad, son números y no personas como los enfermos de los hospitales; su servilismo honesto y paciente no incomoda y se dejan conformar dentro del molde en que los vacía la mano que toma su masa dócil. »

Son estos insuficientes los que se requieren para estos casos y no reformas á una ley que pocos conocen, muy pocos entienden y muchos menos están en condiciones de reformar. La obra de un Cipolletti (2) no la reforma un cualquiera, sin sus conocimientos profesionales, sin su experiencia en la práctica del riego, sin su conocimiento de nuestras costumbres y hábitos.

La reforma ordenada excusa el análisis que nos proponíamos hacer y que dejamos para otra oportunidad. La ley es demasiado buena: en Egipto, ahora medio siglo, se sostenía también que eran malas las leyes, reglamentos y obras que han hecho su grandeza actual.

(1) *Los simuladores del talento.*

(2) No nos referimos á sus obras técnicas, todas fracasos ruidosos en la República, únicas que debemos juzgar porque son las que cuestan muchos pesos al país.

En Egipto, la arbitrariedad del gobierno ó los caprichos de los poderosos del día eran las únicas reglas que regían el riego. En la práctica, desde siglos atrás, el soberano decía al paisano: « Trabaja á mis órdenes, á tarea, en construcción y conservación de diques y canales, así como á su vigilancia durante la época de crecidas, y te daré toda el agua que pueda, según lo que permita el Nilo; y después que hayas cultivado tu tierra, me pagarás los impuestos que juzgue necesarios.» Era la única ley existente y ésta sí se cumplía estrictamente.

¿ Cómo puede parecer extraño este sistema, que en la práctica es el que ha prevalecido en Tucumán, y contraría la ley vigente, cuando existía en el Egipto, renombrado por la sabiduría de sus antiguos pobladores y de sus irrigaciones, y que debía haber conservado en sus tradiciones un conjunto de leyes, reglamentos y prácticas para la utización de las aguas del Nilo ?

Sorprende más aun cuando se recuerda que el Egipto, dominado por tantos años por los árabes, debe su existencia á las aguas del Nilo y que esos mismos ocupantes han dejado en España curiosos ejemplares de reglamentos para el riego, que luego introdujeron los españoles en América durante el coloniaje y se han perpetuado hasta nosotros.

Tucumán durante varios años ha tenido en su gobierno hombres progresistas que han comprendido perfectamente que las cuestiones de irrigación son aquí como en otros países, muy delicadas y requieren energía y decisión inquebrantable de aplicar la ley sin cobardías ni distingos: *dura lex sed lex*. Dentro de sus propios recursos ha ejecutado obras que hemos analizado para una zona importante de la provincia y ha estudiado otras nuevas para varias otras regiones que las reclaman con igual urgencia.

Desgraciadamente múltiples causas, en que predominan los apasionamientos políticos, la lucha encontrada de círculos que no reparan en medios para aniquilarse, egoísmos y envidias mal reprimidas, etc., neutralizan con demasiado exceso la labor de funcionarios preparados y de buena voluntad, que como los ingenieros Alejandro S. Uslenghi, José A. Marcet, Diego F. Outes, Carlos Torino y Herminio Capdevila, etc., que han trabajado bajo nuestra dirección, rivalizaban para hacer proficua su acción en beneficio del interés general de la irrigación de la provincia abrigando con nosotros la esperanza de que Tucumán no tendría que llegar á proceder como los holandeses con los indígenas de Java, donde sus esfuerzos se dedican á llevar al convencimiento de los naturales que la irrigación no es un pretexto para crear nuevos impuestos.







NUMISMÁTICA DE LAS OBRAS PÚBLICAS TUCUMANAS

Allí se preocupan de ilustrar con la prédica diaria de la prensa ilustrada y seria y particularmente en la escuela, que la irrigación es una necesidad, que deben someterse los agricultores á los procedimientos, métodos y reglamentos dictados, por restrictivos que parezcan, llegando al extremo de suprimir en absoluto el cobro de los impuestos de irrigación y sus obras, en forma directa, esto es el sistema de explotación fundado en la venta del agua; se la distribuye gratuitamente y el estado no interviene sino cuando ha producido sus beneficios y que el indígena ha podido comprender las ventajas del riego.

En ese momento la intervención se produce bajo la forma de un aumento en el impuesto de contribución directa, lo mismo que se hace en las indias inglesas, de modo que la percepción de los gastos de irrigación se hace siempre, pero en forma indirecta.

Es á la solución definitiva á que se ha llegado allí después de ensayar muchos años otros sistemas; y es de suponer que para facilitar la solución económica de los problemas de orden financiero que exige la construcción de las obras de riego en Tucumán, no sea necesario llegar á proceder como se hizo con los indígenas de Java.

Mientras tanto recordemos que el caso tucumano no es único: España lucha también para conseguir de sus gobiernos mayor dedicación á las cuestiones que se refieren á la irrigación de sus tierras sedientas. Moret, el popular orador y hombre público, terminaba con estas palabras una conferencia sobre el riego en Egipto, después de haber hecho resaltar la transformación operada allí en sólo diez años con la única influencia de las obras de riego.

«En España hay hombres capaces de realizar obras parecidas, pero lejos de rodearlos, lejos de ampararlos, es algo evidente é innegable que los españoles responden á las predicaciones con una crítica negativa y fría, que tiene su origen en una absoluta, en una desconsoladora impotencia.

«Cuando pedimos riego para los campos, agua para las plantas, riqueza para el labrador empobrecido; cuando se habla de los modos de alcanzar tantas y tan considerables ventajas ¿qué es lo que se contesta?

«Responda esa crítica negativa, que vale tanto para hacer fructificar esas ideas, como si á esas plantas que piden jugo, que piden riego, les enviáramos los cierzos helados del invierno ó el huracán del Sahara.»

BIBLIOGRAFÍA

CASA EDITORIAL GAUTHIER-VILLARS, PARÍS.

Chemins de fer à cremaillère par A. LEVY-LAMBERT, inspecteur principal du Chemin de fer du Nord. Tracé, types de cremaillères, systèmes Riggenbach, Abt Strab, Locher, etc., matériel roulant, traction eléctrique, exploitation. Deuxième édition, revue et augmentée (Ouvrage entièrement refondu). 1 volume in-8º (25×16) de 479 pages, avec 137 figures dans le texte. Gauthier-Villars, éditeur, París, 1908. Prix, broché, 15 francs.

Este interesante trabajo del injeniero Levy-Lambert forma parte de la reputada *Encyclopédie des travaux publics* fundada por el injeniero M. C. Lechalas. Tuvo su razón de ser en que el autor debiendo estudiar un ferrocarril de cremallera se vió obligado a consultar muchas monografías, no existiendo en aquel entonces obras didácticas que dieran las normas por seguir en tal jénero de estudio.

Esto ocurría en 1891, cuando no existían en esplotación, en el antiguo i en el nuevo continente, más de 365 kilómetros de vías de cremallera. Hoi existen 1296 kilómetros.

Además, las mejoras introducidas en los tipos de cremallera i la aplicación de la tracción eléctrica al sistema han modificado sustancialmente las condiciones de construcción i esplotación, lo que hacía necesaria una segunda edición de la obra de Levy-Lambert para ponerla al día. Es lo que ha hecho el autor, guiado por los mejores trabajos existentes sobre la materia.

Cremos conveniente indicar los temas tratados por el autor.

Después de algunas consideraciones sobre vías de cremallera, la diminución del efecto útil de la locomotora en las rampas i la adherencia, entra a historiar los diversos sistemas (Mount Washington-Rigi, Abt Strab, Locher); luego se ocupa del trazado del punto de vista de las curvas i pendientes; describe en seguida unas veinte líneas férreas completamente de cremallera, construídas en Suiza, Alemania, Francia, Italia, etc., i otras tantas sólo en parte de cremallera; i estudia las obras de arte, túneles, movimientos de tierras, etc.

Después, concreta su estudio especialmente a los diversos tipos de cremallera adoptados, para analizar las locomotoras de este sistema, de vapor, eléctricas, etc., i termina considerando la esplotación de tales líneas, agregando como comple-

mento diez anexos, pliegos de condiciones, reglamentos, estadística, instrucciones para el personal, etc.

La obra del injeniero Levy es útil para nosotros también, que hemos comenzado a implantar el sistema de cremallera en nuestros ferrocarriles de montaña, cosa que no ha llegado, por lo visto, a conocimiento del autor.

Les correctifs du développement. Étude pratique du renforcement et de l'affaiblissement des images photographiques, par ERNEST COUSTES. 1 vol. de VI-58 pages in-16. Gauthier-Villars, éditeur. Paris, 1908. Prix, broché, 1.75 francs.

Este folleto forma parte de la *Bibliothèque Photographique* que publica la casa Gauthier-Villars, i trata del contralor de la revelación i de sus restricciones; de los reforzadores, de los atenuadores i del empleo racional de los correctivos.

Les récents progrès du système métrique. Rapport présenté à la quatrième conférence générale des poids et mesures réunie à Paris en octobre 1907, par CH.-ED. GUILLAUME, directeur-adjoint du Bureau International des Poids et Mesures. Un volume in-4° (32 × 25) de 94 pages, avec 4 figures. Gauthier-Villars, éditeur. Paris, 1987, Prix, broché, 5 francs.

Varios hechos de importancia han contribuído a la difusión i perfeccionamiento del sistema métrico. El autor, queriendo facilitar la tarea a los asistentes a la 4ª conferencia jeneral de pesas i medidas, creyó útil esponer con algún detalle el conjunto de los progresos recientemente realizados i dar una imajen tan fiel como fuera posible del estado actual del sistema métrico, sea respecto de la definición de unidades i su representación material, sea de las lejislaciones, sea, en fin, de sus efectivas aplicaciones en diversos países i a las diferentes industrias.

El autor ha dividido su trabajo en cuatro secciones : I. Invariabilidad de los *prototipos* (metro, kilogramo, termómetro). II, Determinaciones fundamentales relativas a las unidades del sistema métrico. III, Progreso en las lejislaciones (Francia, Hungría, Rumania, Estados Unidos, Inglaterra, Japón, Rusia, Dinamarca i Portugal). IV, Progresos en las aplicaciones del sistema métrico (en los países anglo-sajones en la reforma del quilate, unificación de hilados, numeración de los testiles, en la óptica, en la numeración de la munición de caza, en las unidades secundarias de fuerza, presión, trabajo i potencia, en la aeronáutica, en la relojería, en la medida de las temperaturas).

El trabajo del señor Guillaume demuestra que el sistema métrico va abriéndose camino aun en las naciones que le son más hostiles, como las de orijen anglo-sajón.

Por lo demás, como, sino absolutamente perfecto, es sin disputa un sistema de pesas i medidas más racional que los que le precedieron, de desear es que pronto impere en todas las naciones civilizadas.

S. E. BARARINO.

CASA EDITORIAL CH. BÉRANGER, PARÍS.

Les fours électriques, production de chaleur au moyen de l'énergie électrique

et construction des fours électriques, par W. BORCHERS, professeur de métallurgie et d'electrométallurgie à l'École des Hautes Études techniques d'Aix-la-Chapelle. Édition française, publiée d'après la deuxième édition allemande par le docteur L. Gautier. 1 vol. de 245 pages grand in-8°, avec 292 figures dans le texte. Ch. Béranger, éditeur, Paris et Liège.

Mientras nos ocupamos con mayor detalle de esta obra, va a continuación el índice :

I. *Modes de chauffage :* par résistance, direct par l'arc voltaïque, fours par différents modes de chauffage.

II. Construction des fours électriques.

III. Applications des fours électriques.

IV. Rendement des fours électriques.

Le remblayage à l'eau, par OTTO PÜTZ, ingénieur des mines, diplomé. Traduit de l'allemand par Jules François, ingénieur des mines. 1 volume de 90 pages, grand in-8°, avec 44 figures intercalées dans le texte. Ch. Béranger, éditeur. Paris et Liège, 1908.

Respecto de esta obra dice el traductor :

« El presente trabajo es una lucha contra el vacío. *La naturaleza tiene horror al vacío.* Combatiendo el vacío en nuestras minas desalojamos el grisú i los gases deletéreos, eliminamos el incendió subterráneo i detenemos el desmoronamiento. Grato me será poder aportar mi parte en la vulgarización de la ciencia moderna para obtener este triple i brillante resultado. »

L'année électrique, électrothérapique et radiographique, revue annuelle des progrès électriques en 1907 par le docteur FOVEAU DE COURMELLES, etc. Huitième année. 1 vol. de 332 pages in-12. Ch. Béranger, éditeur, 1908. Paris. Prix, 3,50 francs.

Conocido es de todos los estudiosos este manual del doctor de Courmelles que en su año 8° no desmerece de las que le precedieron.

L'automobile à essence, principes de construction et calculs, par ED. HEIRMAN ingénieur civil, expert des tribunaux. Un volume de 265 pages in-8° grand, avec 63 figures dans le texte. Ch. Béranger, éditeur. Paris 1908.

El autor ha dividido la obra en tres secciones :

I. *Tracción :* resistencias a la tracción i *démarrage*, adherencia, *dérapage*.

II. *Motor :* Mezcla tonante, carburación, motor a cuatro tiempos, funcionamiento i cálculo de la potencia, regularidad del par motor, equilibrio de los motores, ignición, enfriamiento, datos de construcción, volantes, ensayo de los motores.

III. Bastidor i mecanismos de transmisión.

L. D.

MEMORIA ANUAL

DEL PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

CORRESPONDIENTE
AL XXXV° PERÍODO (1° ABRIL DE 1907 Á 31 DE MARZO DE 1908)
LEÍDA EN LA ASAMBLEA DEL 8 DE ABRIL DE 1908

Señores socios:

En cumplimiento de lo que establece el artículo 4° del reglamento, voy á daros cuenta del estado actual de la Sociedad y del movimiento habido durante el período transcurrido.

Socios. — El número de socios activos en 31 de marzo de 1907 era de 485, el de honorarios 5 y el de correspondientes 33.

Han ingresado durante el período terminado 26 socios activos y se han reincorporado 6, lo que hace un total de 32 socios activos.

Han salido por diferentes causas 13. Actualmente, la Sociedad cuenta con 504 socios activos, 6 honorarios y 33 correspondientes.

El número de socios honorarios ha aumentado de 1, en virtud de haberse nombrado en tal carácter al profesor señor César Lombroso. En el período que ha terminado se ha tenido que lamentar el fallecimiento de los socios ingenieros Carlos Echagüe, U. Swenson y Emilio Rosetti.

He aquí la nómina de los socios aceptados:

Pablo Rús, Daniel Vallejo Vega, Federico Alzáa, Juan Babacci, Nicanor Sarmiento, Walther Sorkau, Leopoldo J. Chiappe, Horacio Benavídez, Guillermo Saubidet, Carlos L. Roasenda, Juan B. González, Virgilio de Angelis, José Pérez Mendoza, Guido Jacobacci, Francisco Porro de Somenzo, Esteban Larco, Valentín Virasoro, José M. López, Manuel C. Costa, Santiago Maradona, Ernesto C. Boat-

ti, Raúl Carvallo, Ricardo Ferrari, Fermín Eguía, Kenneth A. H. Everill, Guillermo G. Atarés.

Los reincorporados fueron: Ildefonso P. Ramos Mejía, Luis J. Dellepiane, Ernesto Carmann, Francisco P. Moreno, Alejandro Amoretti, Carlos Bunge.

Asambleas. — Con la presente tres han sido las asambleas relizadas durante el período, en las cuales se ha procedido á la renovación de la Junta Directiva, integración de la misma, nombramiento del profesor César Lombroso como socio honorario, y á la renovación del personal de dirección y redacción de los *Anales*.

Junta Directiva. — En la asamblea del 8 de abril del año próximo pasado, quedó constituída la Junta Directiva en la siguiente forma:

Presidente: Coronel Ingeniero Arturo M. Lugones.

Vicepresidente 1°: Doctor Cristóbal M. Hicken.

Vicepresidente 2°: Profesor Juan B. Ambrosetti.

Secretario de actas: Ingeniero Arturo Grieben.

Secretario de correspondencia: Ingeniero José Debenedetti.

Tesorero: Ingeniero Luis Miguens.

Bibliotecario: Ingeniero Federico Birabén.

Vocales: Ingenieros Julio Labarthe, Domingo Selva, Vicente Castro, Mauricio Durrieu, Guillermo Schaefer, Horacio Arditi, Jorge Magnin.

Por renuncia del ingeniero Mauricio Durrieu, del puesto de vocal, en la asamblea del 22 de julio del año anterior, fué elegido el ingeniero Francisco Alberdi, para reemplazarlo.

Así constituída ha funcionado hasta la fecha, habiéndose celebrado 28 sesiones en las que se han tomado en consideración y despachado todos los asuntos entrados, habiéndose tomado, entre otras, las siguientes resoluciones:

Iniciar los trabajos necesarios á fin de obtener del honorable Congreso de la Nación, un subsidio pecuniario para invertirlo en ampliaciones y mejoras del local, renovación del mobiliario y fomento de la biblioteca social. Desgraciadamente estos trabajos no se llevaron adelante á causa de la iniciativa del señor Ministro de Relaciones Exteriores para dotar de un local común á varias sociedades científicas, cuyo edificio sería construído por cuenta del Superior Gobierno Nacional. Después de varias reuniones de presidentes en las que se discutió la iniciativa sin poderse arribar á nada prático, como era de

esperarse, quedó aplazada la solución del asunto hasta otra oportunidad.

La ampliación del edificio y fomento de la biblioteca están íntimamente ligadas al progreso de nuestra Sociedad por lo que me permito recomendar la solución de tan importante asunto, á la nueva Junta Directiva.

Con motivo de la llegada á nuestro país, del eminente escritor italiano, profesor Guillermo Ferrero, se nombró una comisión compuesta de los ingenieros Santiago E. Barabino, Domingo Selva y Federico Birabén para que se apersonaran á dicho señor, y en nombre de la Junta Directiva le dieran la bienvenida y pusieran á su disposición los salones de nuestra Sociedad.

Elevar á 900 ejemplares el tiraje de los *Anales* en virtud del aumento de socios, y á que el Ministerio de Relaciones Exteriores se había subscripto á 100 ejemplares mensuales á contar del mes de enero del año próximo pasado.

Festejar como de costumbre el aniversario de la Sociedad, lo cual se hizo, realizando la fiesta pública que tuvo lugar el 23 de septiembre próximo pasado en el Politeama Argentino.

Como cada vez se va haciendo más difícil la obtención de conferenciantes, la Junta Directiva resolvió pasar á los señores profesores de las diferentes Facultades de la capital la siguiente circular :

Sociedad Científica Argentina
Calle Cevallos, 269

Buenos Aires . . . de 190 . . .

Señor Profesor . . .

La Sociedad Científica Argentina, cuyas bases establecen:

1° Fomentar el estudio de las ciencias en general, con sus aplicaciones á las artes, á la industria y á las necesidades de la vida social;

2° Estudiar las publicaciones, descubrimientos, inventos y mejoras científicas; especialmente aquéllas que puedan tener una aplicación práctica en la República Argentina;

3° Examinar y estudiar por todos los medios á su alcance, los materiales de construcción y las obras de interés público proyectadas ó que en adelante se proyectaran, como igualmeate el costo y sistemas empleados para su ejecución.

Deseando hacer prácticas en lo posible las mencionadas bases, la Junta Directiva en su última sesión, ha resuelto dirigirse á los señores Profesores á fin de que si lo creen conveniente puedan dar en los salones de la Sociedad conferencias ó conversaciones científicas que se relacionen con el objeto indicado, ó sobre temas del programa de la materia que dictan y que las exigencias del tiempo no le permitan desarrollar en clase.

Al efecto, ofrece á usted el salón de conferencias con capacidad para doscientas personas, y en el que se halla instalada una linterna de proyecciones luminosas.

Rogando al señor Profesor que en caso de hacer uso de esta invitación se servirá dar oportuno aviso indicando día y hora para poder anotar por orden los pedidos, me es grato saludarlo atentamente.

A. M. LUGONES,
Presidente.

José Debenedetti,
Secretario.

Á pesar de las medidas tomadas, tengo el sentimiento de comunicar á la Asamblea que nada, relativamente, se ha conseguido al respecto.

Sigo enumerando algunas otras resoluciones tomadas:

En virtud de una atenta como encomiástica nota recibida del Comité Organizador del 4° Congreso Científico y Primero Pan-Americano que se reunirá en Santiago de Chile en el mes de diciembre próximo, invitando á la Sociedad á adherirse á aquel Congreso, y pidiendo la cooperación de la misma para el mejor éxito de la reunión, se resolvió contestar agradeciendo los conceptuosos términos de la nota, comunicándoles la adhesión y que oportunamente se nombraría el delegado que ha de representarla en dicho acto.

Además se acordó remitir á aquel Comité 30 ejemplares de las colecciones de los trabajos publicados por el primer Congreso que se realizó en esta capital en el año 1898, bajo los auspicios de nuestra Sociedad.

Pasar á estudio del doctor Francisco de Veyga una copia de la ley de los Estados Unidos de Norte América, relativa á trabajos de antropología criminal, enviada por el señor Arturo Mac Donald con el objeto de que nuestro país contribuya á esa clase de estudios.

Nombrar al doctor Emilio M. Flores, para representar á la Sociedad en el Congreso de la Prensa Argentina, realizado últimamente en esta capital.

Agradecer especialmente al ingeniero Carlos Agote la donación de las dos acciones con que se había subscripto para la erección del edificio social.

De acuerdo con el artículo 16 del reglamento, los miembros salientes de la Junta Directiva son: Coronel Arturo M. Lugones, ingenieros Julio Labarthe, Arturo Grieben, Luis Miguens, doctor Horacio Arditi, ingenieros José Debenedetti, Domingo Selva, Federico Birabén, doctor Guillermo Schaefer.

Quedando como vocales los señores: Profesor Juan B. Ambrosetti, ingenieros Francisco Alberdi, Vicente Castro, doctor Jorge Magnin.

En consecuencia, en la asamblea de esta noche hay que elegir los socios que han de desempeñar, durante el XXXVI período administrativo, los puestos de Presidente, Vicepresidentes 1° y 2°, Secretarios de actas y de correspondencia, Tesorero, Bibliotecario y dos vocales.

Debido á los esfuerzos de los señores miembros de la Junta Directiva, se ha conseguido que se dieran las siguientes conferencias:

28 de junio. *Aluminotermia,* por el doctor Jorge Magnin.

19 de agosto. *La historia de la corteza gris cerebral del pescado hasta el hombre*, por el doctor Christfield Jakob.

2 de septiembre. Segunda parte de la conferencia anterior.

23 de septiembre. *Mi Profesión*, por el ingeniero Domingo Selva.

23 de septiembre. *Los Laboratorios de biología acuática*, por el doctor Fernando Lahillé. — Esta conferencia y la del ingeniero Selva, fueron dadas en el Politeama Argentino, en la fiesta que celebró la Sociedad con motivo del XXXV aniversario de su fundación.

28 de octubre. *La posición de Rafael en la historia del arte del Renacimiento Italiano. Sus obras y el desarrollo biográfico de su vida,* por el profesor Juan Warnken.

7 de noviembre. *Influencia de la radioactividad en los fenómenos meteorológicos,* por el profesor Jorge Kreuzberg.

13 de diciembre. *Ensayo crítico sobre el gótico moderno,* por el señor Leopoldo Lugones.

27 de diciembre. *Ranas, Sapos y Escuerzos*, por el doctor Horacio Arditi.

La mayor parte de las mencionadas conferencias fueron ilustradas con experimentos y proyecciones luminosas.

3 de abril de 1908. *Ontogenia del embrión humano,* por el doctor Juan B. González.

Excursiones y visitas. —Durante el período transcurrido se han efectuado las siguientes visitas:

24 de junio de 1907. Visita á la fábrica de papel de Bernal.

17 de noviembre. Visita á la usina eléctrica del tramway Lacroze.

24 de noviembre. Visita á las obras en construcción del nuevo Palacio de justicia.

1° de diciembre. Visita á la fábrica de manteca « Unión Argentina » Limitada.

15 de marzo de 1908. Visita al nuevo teatro Colón.

25 de marzo. Visita á la fábrica de tejidos de los establecimientos americanos « Gratry ».

5 de abril. Visita al Museo de la Clínica Obstétrica de la Facultad de Medicina (Hospital San Roque).

Anales. — Han aparecido las entregas de los *Anales* con regularidad, y esto, así como la buena marcha de los mismos se debe á la inteligente dirección, á la competencia y completa dedicación de su director el ingeniero Santiago E. Barabino, para quien pido á la asamblea un voto de gracias y aplauso, que por cierto lo tiene bien merecido.

La tirada que era de 800 ejemplares ha sido aumentada á 900 por las causas anteriormente expuestas.

Con la subscripción del Ministerio de Relaciones á 100 ejemplares mensuales, los *Anales* cuentan con un total de 108 subscriptores.

En la asamblea del 30 de noviembre próximo pasado quedaron constituídos el personal de dirección y redacción en la siguiente forma:

Director. — Ingeniero Santiago E. Barabino.

Secretarios. — Ingeniero Emilio Rebuelto y el doctor Emilio M. Flores.

Redactores. — Ingenieros Alberto Schneidewind, José S. Corti, Eduardo Latzina, Jorge Newbery, Agustín Mercau, Mauricio Durrieu, Ricardo J. Gutiérrez; doctores: Angel Gallardo, Eduardo L. Holmberg, Enrique Herrero Ducloux, Jacinto T. Raffo, Federico Gándara, Martiniano M. Leguizamón, arquitecto Oscar Ranzenhofer, y el señor Félix F. Outes.

Así constituídos, han funcionado hasta la fecha, y de acuerdo con lo que establece el Reglamento, el cuerpo de redactores terminará su mandato el 30 de noviembre próximo, y el de dirección el 30 de noviembre de 1909.

Han contribuido á la publicación de los *Anales*, los autores de las memorias que á continuación se detallan, las que oportunamente fueron publicadas:

Memoria anual del presidente de la Sociedad correspondiente al XXXIV período administrativo, por el coronel Arturo M. Lugones.

Nota sobre el carbón de Salagasta, por el doctor E. Herrero Ducloux.

Una nueva masa de inyección á base de albúmina, por Augusto C. Scala.

Nivelación de precisión, por el ingeniero Arnaldo Speluzzi.

Zonas de regadío en Tucumán, por el ingeniero Carlos Wauters.

Catálogo sistemático de la avifauna riojana, por Eugenio Giacomelli.

·*Edificación contra temblores,* por el ingeniero Domingo Selva.

Exploración arqueológica al Alto Paraná, por el profesor Luis María Torres.

Nuevo sistema de coordenadas bipolares, por el ingeniero P. de Lepiney.

Máquina universal de dibujar, por el ingeniero José S. Corti.

XXXV aniversario de la Sociedad Científica Argentina.

Discurso del vicepresidente 2° señor Juan B. Ambrosetti.

Invernada de las orugas de Morpho Catenarius (Perry), por el doctor Angel Gallardo.

IV Congreso científico latino y 1° pan-americano, que se reunirá en Santiago de Chile en diciembre de 1908.

El Ingeniero, por el ingeniero Domingo Selva.

Los laboratorios de biología acuática, por el doctor Fernando Lahille.

La investigación del ácido bórico en las substancias alimenticias por medio del papel de cúrcuma, por el doctor Francisco P. Lavalle.

Notas sobre fórmulas geodésicas, por M. González Fernández.

Anteproyecto para la explotación de la corriente eléctrica y del gas en el municipio de la Capital, por J. Newbery.

Nuevos himenópteros, por Schrotty.

Essais d'une división biologique des vertébrés, por M. Doello-Jurado.

Rafael, por Juan Warnken.

Biografías varias, por S. E. B.

Secretaría. — La de actas ha sido desempeñada por el ingeniero Arturo Grieben, y la de correspondencia por el ingeniero José Debenedetti, quienes han atendido con todo empeño el despacho de todos los asuntos entrados y resueltos por la Junta Directiva, asambleas, la correspondencia social y la redacción de las actas. Han mantenido las relaciones de la Sociedad con las del país y del extranjero, y se han redactado 346 notas cuyas copias se encuentran en los libros respectivos.

Los libros de actas de la Junta Directiva y asambleas, copiador de notas y demás auxiliares se encuentran en buen estado y al día.

Tesorería. — Ha continuado á cargo del ingeniero Luis Miguens, quien ha desempeñado este cargo con la misma contracción con que lo hizo en el período anterior.

Dan una idea de la labor realizada los cuadros de tesorería que se agregan á esta memoria.

Los libros han sido llevados en forma y se encuentran en buen estado y al día.

Biblioteca. — El puesto de bibliotecario ha sido desempeñado por el ingeniero Federico Birabén, y por su iniciativa en breve se dará principio á la confección del catálogo de la biblioteca por el sistema decimal.

Movimiento de la biblioteca. — Se han recibido en calidad de donación 45 volúmenes y 54 folletos, entre otras obras, las siguientes:

Rafael Barrera, *Materias explosivas militares é industriales*. 1 vol. Paris, 1907.

Pablo A. Pizzurno, *La escuela primaria*. 1 vol. Buenos Aires, 1907.

Luis Riso Patrón, *La línea de frontera con la Argentina*. 1 vol. Santiago de Chile, 1907.

Segarra y Juliá. *Excursión por América*. 1 vol. San José de Costa Rica, 1907.

F. Wollorton Hutton, *The lesson of evolution*. 1 vol. 1907.

Eduardo Acevedo, *La enseñanza universitaria*. 1 vol. Montevideo, 1906.

Padrón minero de los territorios nacionales. 1 vol. Buenos Aires, 1907.

Registro oficial de la República del Paraguay. 1 vol. Asunción, 1907.

Estadística de ferrocarriles año 1905. 1 vol. Buenos Aires, 1906.

Lecciones agrícolas. 1 vol. Buenos Aires, 1907.

Canal del norte. Informe de la comisión de medición de las obras hechas, 1 vol. La Plata, 1907.

Peritaje sobre la explotación de la isla del Espinillo. Informe pericial por los ingenieros P. Vinent, Luis Curutchet y Luis A. Huergo, 1 vol. Buenos Aires, 1908.

La enseñanza universitaria en 1906. 1 vol. Montevideo, 1907.

Weroffentlichmoyen des deutschen Akademischen Vereinsgung zu Buenos Aires 1907, años 1890-1904. 1 vol. Buenos Aires, 1907.

Montevideo sanitario, 1 vol. Montevideo, 1907.

Juan B. Ambrosetti, *Exploración arqueológica de la Pampa Grande,* provincia de Salta. 1 vol. Buenos Aires, 1906.

C. Grippin, *Memoria de la universidad de La Plata,* año 1906. 1 vol. La Plata, 1007.

M. Fernández de Echeverría y Veytia, *Los calendarios mexicanos.* 1 vol. con ilustraciones, México, 1907.

E. M. de Hostos, *Lecciones de derecho constitucional.* 1 vol, París, 1908.

Les prix Nobel en 1905. 1 vol. Stockolm, 1907.

Manuel E. Pastrana, *Monografía sobre el servicio meteorológico mexicano,* 1 vol. México, 1906.

Hermann Von Ihering, *Catalagos da Fauna brazileira (aves do Brazil).* 1 vol. San Paulo, 1907.

Luigi Cozza, *La Riattivazione del ramo del Tevere.* 1 vol. Roma, 1907.

E. Lavalle Carvajal, *Tabaco, tabacomanía, tabaquismo.* 1 vol. México, 1907.

Pablo Patrón, *Nuevos estudios sobre las lenguas americanas.* 1 vol. Leipzig, 1907.

Reglamento interno é instrucciones técnicas de la oficina de mensuras de la República de Chile. 1 vol. Santiago de Chile, 1907.

Catalogue of Yale university. 1 vol. New Haven, 1906-1907.

Tercera reunión del Congreso latino-americano. 2 vol. Río de Janeiro, 1906-1907.

Han contribuido también á enriquecer nuestra biblioteca con valiosas obras, las casas editoras de Ch. Béranger, Gauthier-Villars, de París, y A. Hermann.

He aqui las obras donadas por dichas casas durante el período que terminó:

N. de Tedesco, *Recueil de types de ponts pour routes en ciment armé, texto y atlas*. 2 vol. París, 1907.

Jean Escard, *Les industries électrotecniques, traité pratique*. 1 vol. Paris, 1907.

Jules Merlot, *Manuel de l'ouvrier mécanicien, Guide du monteur*. 1 vol. París, 1907.

Julien Dalemont, *La construction des machines électriques*. 1 vol. París, 1907.

Cadiat Dubost y Boy de la Tour, *Traité pratique d'électricité industriel*. 1 vol. París, 1907.

Gustavo Siegel, *Prix de revient et prix de vente de l'énergie électrique, suivi d'un essai de tarification rationnelle*. 1 vol. París, 1907.

Louis Weve, *Cinématique des mécanismes*. 1 vol. París, 1907.

Foveaux de Courmelles, *L'Année électrique et électrothérapique et radiographiques*. 1 vol. París, 1908.

F. Heise, *Théorique et pratique des explosifs*. 1 vol. París, 1907.

P. Bourguignon, *Essais des machines à courant continu et alternatif*. 1 vol. París, 1907.

Hans Baron Jupiner, *Eléments de sidérologie*. 1 vol. París, 1907.

J. Post y B. Neumann, *Traité complet d'analyse chimique appliquée aux essais industriels*. 1 vol. París, 1908.

O. Manville, *Les découvertes modernes en physique*. 1 vol. París, 1808.

Henry Joseph Mallot, *Applications de la photographie aux levés topographiques en haute montagne*. 1 vol. París, 1907.

J. Mascart, *Organes principaux de distributions et des contrôles des horloges synchronissées életriquement*. 1 folleto, París, 1907.

Durante el período transcurrido se han comprado las siguientes obras:

Misuracca y A. Boldi, *L'arte moderna del fabricare* (texto y atlas). 2 vol. Milano.

Atilio Parazzolli, *Lezioni elementari di elettricitá industriale*. 2 vol. Roma, 1905.

Kerner di Marilaos, A., *La vita delle piante*. 2 vol. Torino, 1892.

Meyer, M. G., *L'universo stellato*. 1 vol. Torino, 1900-

Neumayr, M., *Storia della terra*. 2 vol. Torino, 1896.

Ranke, J., *L'uomo*. 2 vol. Torino, 1892.

Ratzel, F., *La terra è la vita*. 2 vol. Torino, 1907.

Ratzel, F., *Le razze humane*. 3 vol. Torino, 1891.

Haeckel, E., *I problemi dell'universo*. 1 vol. Torino. 1904.

Haeckel, E., *Le maraviglie della vita.* 1 vol. Torino, 1906.

Guareschi, I., *Nuova enciclopedia de chimica* (1°, 3°, 4° y 7° tomos). 4 vol. Torino, 1906.

Fischer, T., *La penisola italiana.* 1 vol. Torino, 1902.

Brehen, A. E., *La vita degli animali.* 9 vol. Torino, 1893.

Se ha subscripto también á la *Enciclopedia Universal ilustrada europea y americana,* cuya obra constará aproximadamente de 25 á 30 tomos habiendo aparecido ya el primer tomo, estando además subscripta á las siguientes publicaciones :

París, *Annales des Ponts et Chaussées, Revue des Revues, Comptes Rendus de l'Academie des Sciences, Annales des chimie et de physique, Nouvelle Annales de Mathématiques, Revue des Deux Mondes, La Nature, Nouvelles Annales de la construction, Oppermann.*

Roma, *Tratatto generale dell'Arte dell'Ingegnere* y *Giornale del Genio Civile.*

Milano, *Il Costructore,* y *L'Elettricitá.*

Londres, *The Builder.*

Contribuyendo finalmente á engrosar nuestra biblioteca las 319 publicaciones que se reciben en cange de los *Anales* procedentes de os siguientes países :

Austria, 6 ; Alemania, 18; Argentina, 42 ; Bélgica, 4 ; Brasil, 13 ; Colombia, 2 ; Cuba, 2 : Costa Rica, 3 ; Chile, 9 ; Estados Unidos, 58 ; España, 9 ; Ecuador, 2; Francia, 26; Filipinas, 1 ; Holanda, 2 ; Hungría, 2 ; Inglaterra, 7 ; Italia, 37 ; Japón, 4 ; México, 10 ; Noruega, 1; Natal, 1 ; Nueva Zelandia, 1 ; Nueva Gales al Sud, 1 ; Portugal, 8 ; Paraguay, 1 ; Perú, 6 ; Rusia, 16 ; Rumania, 1 ; Suecia, 4 ; Suiza, 5 ; Salvador, 6; Uruguay, 12.

Durante el período se han establecido los siguientes canges nuevos :

Boletín de la Sociedad Geográfica de Rochefort. *Boletín de la Sociedad de estudios de las Ciencias Naturales* de Beziers, *El libro,* Buenos Aires. *Revista trimestral del Instituto* de Ceará. *Revista de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos del Uruguay,* Montevideo.

La biblioteca es constantemente consultada por los señores socios, y durante el período, se han prestado para ser llevados á domicilio 59 volúmenes.

Se han encuadernado 158 volúmenes, y existen en poder del encuadernador 51 tomos por encuadernar.

La Sociedad continúa contribuyendo con sus *Anales,* que envía mensual y gratuitamente, al fomento de varias bibliotecas públicas del país.

Gerencia. — Debo consignar en este acto, respondiendo á dictado de estricta justicia, toda la buena voluntad, decidido empeño y laborioso é inteligente trabajo con que ha cooperado el señor gerente Juan Botto al éxito alcanzado en la próspera marcha de la Sociedad, conquistándose así la congratulación y aplauso de mis coasociados y la estimación de los que hemos tenido necesidad de emplear su siempre igual y eficaz labor.

Edificio social. — Respecto á nuestro local social, no haré más que repetir lo que al respecto dije el año anterior, esto es, que él va siendo cada vez más estrecho para contener el gran número de obras que componen nuestra biblioteca y valiosas colecciones de *Anales.*

Durante el período anterior se hicieron algunas reformas en el local, y en el período que termina hoy, se pensó obtener fondos del Honorable Congreso, pero la iniciativa del señor Ministro de Relaciones Exteriores, de la que he hecho ya mención, hizo que la Junta Directiva resolviera aplazar este asunto, por cuanto había pasado la oportunidad de presentar el pedido del subsidio.

En consecuencia, me permito recomendar la solución del mismo, á la nueva Junta Directiva.

Al terminar, señores, séame permitido significar á los señores miembros de la Junta Directiva, mi profundo agradecimiento personal por la eficiente ayuda con que constantemente me han favorecido y sin la cual, no habría podido responder á las exigencias del puesto con que mis distinguidos consocios me honraron por segunda vez.

ESSAI

D'UNE

DIVISION BIOLOGIQUE DES VERTÉBRÉS

PAR M. DOELLO-JURADO

I. La division actuelle des vertébrés d'après leur mode de reproduction. — II. La division proposée. — III. Les exceptions. — IV. Concordance des groupes proposés avec d'autres déjà établis à des points de vue distincts. — V. L'évolution de la fécondation externe à la fécondation interne. — VI. L'anatomie comparée du système urogénital référée à ces deux modes de reproduction. Les données de l'embryologie. Les causes probables qui ont amené la fécondation interne. La forme primitive de la reproduction sexuelle.

I. — LA DIVISION ACTUELLE

On a jusqu'à présent divisé les vertébrés, au point de vue de leur mode de reproduction, en deux groupes : vivipares et ovipares. La première dénomination a été réservée presque exclusivement aux mammifères, et sous la deuxième on a compris tout le reste des vertébrés : oiseaux, reptiles, amphibiens et poissons. S'il est vrai que l'on ne donne déjà plus à ces groupes une valeur systématique, il n'en est pas moins vrai aussi que ces deux dénominations sont universellement employées depuis longtemps pour exprimer les deux modes de reproduction des diverses classes des vertébrés. Ainsi, par exemple, quand on parle de la reproduction chez les oiseaux, on dit que ces animaux sont des ovipares, et l'on dit de même des poissons ou des reptiles. La dénomination d'ovovivipares a été introduite après pour désigner des formes que l'on a considérées comme des transitions entre les deux autres.

Puisque cette division est acceptée dans tous les textes depuis une époque déjà assez ancienne, il faut admettre qu'elle a pour base

quelques faits importants et suffisamment avérés. En effet, les premiers observateurs ont pu constater facilement que les femelles de certains animaux, tels que le chat ou le cheval, mettaient bas des petits vivants comme l'homme lui-même, et que d'autres, comme la poule et le crocodile pondaient des œufs où l'embryon se développait peu à peu. Ce fait de l'observation vulgaire une fois généralisé, on nomma les premiers des *vivipares* et les seconds des *ovipares*. Mais bientôt cette dernière dénomination fut étendue à d'autres animaux qui eux non plus ne mettaient bas, par exemple les grenouilles, les poissons, les crapauds, etc., de telle sorte que le mot ovipare en vint à signifier le contraire de vivipare, et l'on finit par s'en servir pour désigner en général les vertébrés non vivipares.

Cela put suffire pendant que l'on ne connaissait pas bien la manière dont la reproduction a lieu chez ces animaux. Mais les études postérieures — déjà assez anciennes, pourtant — nous ayant montré comment les phénomènes de la fécondation s'effectuent dans les divers ordres des vertébrés, cette division semble aujourd'hui un peu surannée et en désaccord avec les faits.

Nous avons cru utile par conséquent (après avoir consulté plusieurs personnes les plus autorisées parmi celles qui à Buenos Ayres se sont occupées de sciences naturelles) d'attirer l'attention sur la nécessité d'introduire quelques modifications dans la division actuelle. Nous nous hâtons de dire que nous ne prétendons ni signaler des faits nouveaux dans le champ de la biologie, ni introduire, par la réforme proposée, le moindre changement à l'édifice lentement et savamment bâti de la zoologie systématique. Nous avons seulement tâché de nous placer à un point de vue sur lequel on n'avait pas jusqu'à présent suffisamment insisté. Or nous avons trouvé que les différences et les analogies réelles se dessinaient ainsi plus nettement, et certains faits non encore bien expliqués nous ont semblé susceptibles d'une interprétation un peu plus claire.

Nous tâcherons donc de démontrer dans les pages suivantes :

1° Que la division actuelle en vivipares et ovipares est insuffisante, parce qu'elle confond sous une seule et même dénomination (celle d'ovipares) deux modes de reproduction fondamentalement différents, non seulement entre eux, mais encore dans toute la série des vertébrés, et parce qu'elle présente comme essentielles des différences qui ne sont que très relatives.

2° Que l'on peut faire une autre division plus naturelle et plus logique qui distribue tous les vertébrés en deux grands groupes bio-

logiques, en tenant compte de l'intervention *des deux sexes* dans l'acte de la reproduction et de la manière dont celle-ci s'effectue.

3° Qu'il faudra créer une dénomination nouvelle pour l'un de ces groupes si l'on veut conserver au dedans de l'autre les dénominations actuelles d'ovipares (tout en restreignant le sens de ce mot) et de vivipares, — partageant ainsi l'ensemble des vertébrés en trois groupes, d'une valeur biologiquement inégale, pourtant.

4° Que la division proposée non seulement répond mieux à la réalité des faits, mais qu'encore elle suggère des questions pouvant intéresser l'anatomie comparée et la phylogénie des vertébrés et même d'autres types du règne animal, etc.

Il serait impossible, et en outre inutile, de reproduire ici les passages des différents traités sur la question qui nous occupe. Il suffit de dire que tous les textes que nous avons eu l'occasion de consulter sont d'accord là-dessus, quelle que soit l'importance que l'on assigne à cette division là. Le lecteur, tant soit peu versé dans ces questions, n'aura qu'à avoir recours à sa mémoire pour se rappeler qu'en effet c'est en ovipares et vivipares que l'on divise les vertébrés au point de vue de leur mode de reproduction. Ces expressions sont même passées dans le langage courant, et il est inutile de les définir ici. Nous ne nous arrêterons donc pas à faire la critique de cette division. Tout en exposant la nôtre, nous aurons l'occasion de montrer les défauts de l'actuelle.

Nous prions le lecteur de ne voir dans ces lignes qu'une esquisse légère. Les faits qu'il faudra passer en revue sont, on le verra, trop nombreux pour qu'il soit possible de les étudier en détail dans un article. Nous nous réservons par conséquent le droit — nous aurions dû dire plutôt l'obligation — de revenir plus tard sur ce sujet.

II. — LA DIVISION PROPOSÉE

Si nous envisageons l'étude de la reproduction chez les vertébrés à un point de vue assez général, nous trouverons tout d'abord qu'elle est toujours sexuelle et à sexes séparés. Les cas d'hermaphroditisme que l'on a constatés parmi les poissons sont très rares, n'étant parfois que des anomalies.

C'est-à-dire donc que la présence des deux sexes est toujours nécessaire pour que la reproduction puisse avoir lieu. Mais ces deux sexes y concourent d'après deux modes différents.

Chez les uns la fécondation de l'ovule, ou cellule sexuelle féminine, par le spermatozoïde ou cellule sexuelle masculine, a lieu au dehors du corps de la mère. C'est donc à l'extérieur, généralement dans l'eau, que l'ovule rencontrera le spermatozoïde qui doit le féconder. Ces animaux n'effectuent pas par conséquent de copulation et n'ont pas d'organes d'accouplement. Chez eux la femelle déverse tout simplement à l'extérieur ses produits sexuels et le mâle les siens, la fécondation restant en grande partie livrée au hasard de la rencontre. C'est ce qui arrive dans les deux premières classes de vertébrés, les poissons et les amphibiens, sauf quelques exceptions.

Dans le reste des vertébrés — reptiles, oiseaux et mammifères — les choses se passent d'une toute autre manière. La fécondation est ici toujours interne, c'est-à-dire qu'elle a lieu toujours au dedans du corps de la mère. Chez eux il y a donc toujours un accouplement sexuel, les mâles ayant des organes copulateurs. Quant aux autres différences dans le système urogénital, nous les verrons plus loin. Dans les uns l'ovule, après avoir été fécondé, est déposé à l'extérieur — *il est pondu* — entouré d'une couche d'albumen et d'une coquille de consistance variable. C'est ce qui arrive chez les reptiles et les oiseaux. Dans les autres l'ovule fécondé continue son développement au dedans d'une cavité spéciale du corps de la femelle et le petit est déposé à l'extérieur — *il est mis bas* — libre d'enveloppes ou de coquille, et dans un état de développement qui varie dans les différents ordres. C'est ce qui a lieu pour les mammifères.

Il suffit de présenter ces faits — bien connus d'ailleurs — sous cette forme, pour que l'on comprenne aisément que *la différence fondamentale dans le mode de reproduction des vertébrés dépend du fait que la fécondation soit externe ou interne, les autres différences n'étant que de degré.*

A ce point de vue, il y a lieu de distinguer deux grands groupes biologiques, que nous proposons de désigner simplement par les mots qui expriment leur mode de reproduction, savoir :

1. *Vertébrés à fécondation externe.*
2. *Vertébrés à fécondation interne.*

Or on avait jusqu'à présent employé indifféremment la dénomination d'*ovipares* aussi bien pour les poissons et les amphibiens, qui sont à fécondation *externe*, que pour les reptiles et les oiseaux, qui sont à fécondation *interne*. On commet donc l'erreur de qualifier d'un même mot deux choses essentiellement distinctes. En effet, même en négligeant les différences anatomiques, physiologiques, etc., on voit

bien que l'on ne peut pas confondre *l'ovule,* que pond la femelle d'un poisson, avec l'œuf d'une poule, par exemple, qui a été fécondé à l'intérieur de l'oviducte, et qui emporte avec lui l'embryon du nouvel être, bien que dans un état très peu avancé de son développement. Nous croyons qu'il ne faut pas insister davantage sur ces différences, que le lecteur aura saisies sans de plus grandes explications.

On devrait donc réserver la dénomination d'ovipares pour les vertébrés à fécondation interne qui *pondent des œufs,* dans le même sens que cette expression a dans le langage vulgaire. Il n'y aurait, parmi les vertébrés, que les reptiles et les oiseaux (et, par exception, quelques espèces des autres classes) qui soient de vrais *ovipares.*

Quant aux poissons et aux amphibiens qui, nous l'avons vu, *pondent des ovules,* nous croyons qu'il serait logique de les appeler *vertébrés ovulipares* (en espagnol, *vertebrados ovulíparos*). On voit bien que la différence fondamentale avec ceux-là, justifie l'adoption de ce néologisme. Il faudrait accepter de même le mot *ovuliparité* (en espagnol, *ovuliparidad)* qui exprime la condition d'ovulipare, ainsi que oviparité exprime la condition d'ovipare, etc.

Pour mieux définir le groupe ainsi formé, il faudrait aussi préciser avec exactitude la signification de ces mots que nous avons déjà employés, *ovule* et *œuf.* Les textes ne sont pas suffisamment explicites là-dessus. Il est vrai que l'on n'appelle jamais *ovule* le germe sexuel féminin déjà fécondé ; mais il est aussi vrai que l'on appelle indifféremment *œuf* ce même germe, avant ou après la fécondation. Ainsi, par exemple, on lit dans le traité classique d'O. Hertwig (1) : « L'*œuf* et le spermatozoïde sont des organismes élémentaires, c'est-à-dire des cellules. » Il serait plus correct, d'après nous, de dire : « L'*ovule* et le spermatozoïde sont des organismes élémentaires, etc. », et c'est leur union qui produit l'*œuf,* point de départ du nouvel organisme. Ainsi donc, on devrait appeler *ovule, la cellule féminine non fécondée,* et *œuf,* la même cellule *déjà fécondée.* Quant aux ovulipares, ce que leurs femelles pondent sont des ovules, nous l'avons vu. Ils ne sont pas fécondés, mais ils sont déjà aptes à l'être ; ce sont donc des *ovules mûrs,* c'est-à-dire qu'ils ont subi la réduction chromatique.

Le groupe des vivipares continuerait à avoir la signification qu'il a eue jusqu'à présent, mais il ne constituerait qu'une sous-division parmi les vertébrés à fécondation interne.

(1) O. HERTWIG, *Traité d'embryologie,* traduction française, Paris, 1891, chapitre I.

La division proposée se trouve résumée dans le suivant :

Tableau synoptique de la division biologique des vertébrés

Animaux vertébrés	I. *Vertébrés à fécondation externe.* — La fécondation de l'ovule par le spermatozoïde s'effectue au dehors du corps de la mère. Pas de copulation. Leurs femelles pondent des ovules (poissons et amphibiens, en général.	1. *Ovulipares*
	II. *Vertébrés à fécondation interne.* — La fécondation s'effectue au dedans du corps de la mère. Il y a donc toujours une copulation. Chez les uns *(ovipares)* les femelles pondent des œufs (reptiles et oiseaux); chez les autres *(vivipares)* elles font des petits vivants (mammifères).	2. *Ovipares* 3. *Vivipares*

Le tableau ci-dessus est, nous semble-t-il, suffisamment clair. Il se vérifie ici ce que nous avons dit plus haut, c'est-à-dire que l'ensemble des vertébrés se trouverait divisé, à ce point de vue, en deux grands groupes (I et II), dont le second serait à son tour sub-divisé en deux autres. Nous aurions ainsi trois groupes, « biologiquement inégaux, pourtant » parce qu'en effet il y a moins de différences entre les ovipares et les vivipares qu'entre les premiers et les ovulipares, c'est-à-dire que l'on peut opposer les ovulipares à l'ensemble des ovipares et vivipares réunis. En effet la différence n'est pas très grande entre le cas où l'ovule, après avoir été fécondé au dedans du corps de la mère, est déposé à l'extérieur enveloppé dans une coquille (ovipares) et celui où il continue les premiers stades de son développement au dedans du corps de la mère (vivipares). Cela est d'autant plus vrai que nous avons presque tous les degrés intermédiares, et notamment les formes *ovovivipares* qui constituent la transition entre les deux.

La signification du mot ovipare reste ainsi restreinte pour ne désigner que les animaux à fécondation interne dont les femelles pondent des œufs. Parmi les vertébrés, cette dénomination désignerait principalement les reptiles et les oiseaux, mais encore d'autres espèces qui, dans les autres classes, présentent des cas exceptionnels d'oviparité, telles que les raies, parmi les poissons, et les monotrè-

mes parmi les mammifères. Si l'on veut continuer d'employer le mot ovipare dans le sens large — trop large — qu'il a eu jusqu'à présent, on ferait bien de l'exprimer en disant « ovipares *lato sensu* » par opposition à « ovipares *sensu stricto* », c'est-à-dire au sens que nous avons donné à ce mot.

Nous voulons faire remarquer maintenant la différente valeur des expressions marquées I et II, et 1, 2, 3, dans le tableau ci-dessus. Les deux premières (vertébrés à fécondation externe et vertébrés à fécondation interne) sont complètes, et pour ainsi dire totales, dans ce sens qu'elles expriment la totalité du phénomène de la reproduction en y faisant intervenir les deux sexes. Celles marquées 1, 2, 3 (ovulipares, ovipares, vivipares) sont par contre incomplètes et pour ainsi dire unilatérales, puisqu'elles n'expriment, prises isolément, que l'intervention de l'un des sexes, la femelle, à l'acte de la reproduction. Et peut-être cette unilatéralité dans la manière d'envisager la question a été une des causes principales de la confusion qui subsiste encore au sujet des *ovipares*. En effet, pendant que l'on ne fit attention qu'au rôle de la femelle, on a cru suffisant de dire que, dans certaines espèces, *elles* faisaient des petits vivants et que dans certaines autres *elles* pondaient des œufs. On faisait abstraction, comme on le voit, du rôle du mâle, puisqu'on ne tenait pas compte si ces œufs étaient, oui ou non, fécondés par *lui* au moment d'être pondus. C'est d'ailleurs la même unilatéralité que l'on remarque dans le mot mammifère. Mais dans la division proposée ce défaut disparaît, puisque les mots ovipare et vivipare n'apparaissent que comme des sous-divisions dans le groupe des vertébrés à fécondation interne. Ces expressions impliquent donc l'intervention du mâle, de même que pour les ovulipares. Unilatérales dans leur forme, elles deviennent ainsi complètes par définition.

III. — LES EXCEPTIONS

Parmi les poissons et les amphibiens, il y a quelques espèces qui présentent des cas de fécondation interne. Nous nous occuperons d'abord des exceptions fournies par la classe des poissons.

Ces exceptions n'affectent en rien, cela va sans dire, la valeur biologique des groupes que nous proposons de former. Il y a des mammifères qui sont ovipares, les monotrèmes, mais personne ne niera

que la viviparité ne soit la forme générale de la reproduction chez ces animaux.

Ces exceptions sont, par contre, très instructives, parce qu'elles nous obligent à rechercher leurs causes, et cette étude peut éclairer la connaissance des faits relatifs aux vertébrés qui possèdent la fécondation interne comme forme normale de reproduction. Il faut remarquer tout d'abord qu'elles se présentent presque toujours dans les ordres qui, par d'autres caractères aussi, s'éloignent le plus des caractères généraux de leur classe.

Il y a lieu de distinguer, parmi les poissons, deux sortes d'exceptions. L'une est celle que nous fournit l'ordre des Téléostéens, ou poissons osseux, par quelques cas isolés et assez rares de viviparité ou plutôt d'ovoviviparité. L'autre est celle qui est constituée par l'ordre tout entier des Sélaciens. C'est cette dernière qui est de beaucoup la plus intéressante, d'abord par la généralité avec laquelle les espèces de cet ordre forment des exceptions à l'ovuliparité, et puis par le fait que c'est précisément l'ordre des Sélaciens qui constitue ces exceptions. Les Sélaciens (nous comprenons aussi sous ce nom les Holocéphales, c'est-à-dire l'ensemble des requins, des raies et des chimères) sont tous, en effet, des ovipares, *sensu stricto,* ou des ovovivipares, ou des vivipares (1). Or on sait bien les grandes différences que les Sélaciens présentent avec tous les autres poissons, non seulement par l'aspect général de leur corps et la nature cartilagineuse de leur squelette, mais encore par la présence au cœur d'un long cône artériel pourvu de plusieurs séries de valvules, et le manque de bulbe ; par l'absence de la vessie natatoire et des *cœca piloricha ;* par la présence à l'intestin d'une valvule spirale ; par la forme et la disposition des branchies ; par la présence presque constante d'un *spiraculum* ou évent ; par la forme, la disposition et le grand développement de certaines parties du système nerveux, etc. Quant aux différences se référant directement aux fonctions génératrices, nous aurons l'occasion d'en parler plus loin, en étudiant le système urogénital des vertébrés. Il suffit de dire ici que dans ce sens, les différences avec les autres poissons sont fondamentales.

Les exceptions à l'ovuliparité qui se présentent ça et là parmi les

(1) On ne connaît pas suffisamment la biologie de ces animaux pour pouvoir affirmer qu'il n'y a aucune espèce de sélaciens ovulipares. Peut-être ce cas — une exception parmi les exceptions ! — se présenterait dans le genre *Læmargus* dont les espèces ont un pore abdominal.

Téléostéens sont, nous l'avons dit, très rares, du moins celles qui jusqu'à présent ont pu être constatées. Telles sont, par exemple, l'*Amblyopsis spelæus,* un poisson aveugle de la caverne du Mammouth, au Kentucky, qui est vivipare; l'*Anableps tetrophthalmus,* ou poisson à quatre yeux de la Guyanne et du nord du Brésil, qui est vivipare; le *Zoarces viviparus* de la mer du Nord, en Europe, etc. C'est à la famille des Cyprinodontes (à laquelle appartient l'*Anableps)* qu'appartiennent aussi quelques espèces vivipares ou ovovivipares de l'Argentine, qui forment les genres *Glaridodon, Cnesterodon, Fitzroyia* et d'autres. Tous ces poissons se distinguent d'abord par la petitesse de leur taille. Ils dépassent rarement 15 centimètres. De toutes ces espèces la mieux connue est la *Fitzroyia lineata* dont les premiers exemplaires connus des naturalistes furent recueillis par Darwin à Montevideo pendant le célèbre voyage du *Beagle* et décrits et classifiés par le Rév. Jenyns (1). Cette espèce a une distribution géographique assez vaste, puisqu'on la rencontre depuis Maldonado et Montevideo, dans l'Uruguay, jusqu'à Buenos Ayres, San Luis, Córdoba et Catamarca, dans l'Argentine. On ne lui connaît aucun nom vulgaire; sa taille est très petite, d'environ cinq centimètres. Elle a été étudiée ou mentionnée, parmi nous, par Weyenbergh (2), Berg (3), Holmberg (4), Lahille (5) et d'autres.

Weyenbergh, qui considéra cette espèce comme appartenant au genre *Xiphophorus,* en étudia très soigneusement l'anatomie et les mœurs, en tâchant de s'expliquer les causes par lesquelles ce petit poisson offrait par exception un cas de viviparité. Nous puiserons donc dans ses articles les observations suivantes, tout en nous ré-

(1) *The Zoology of the Voyage of H. M. S. « Beagle » during the years 1832 to 1836.* Part. IV, Fish, by the REV. L. JENYNS (1843). Cet auteur a décrit l'espèce sous le nom de *Lebias lineata.* Günther en fit après (1866) un genre nouveau, qu'il nomma *Fitzroyia* en l'honneur de Fitz-Roy, capitaine du *Beagle.*

(2) H. WEYENBERGH, *Contribuciones al conocimiento del género* Xiphophorus, Heck., in *Periódico zoológico argentino,* Córdoba, 1875, tomo II, p. 11. — *L'enfantement des pœcilies,* ibid. p. 57. — *Algunos pescados nuevos del Museo Nacional,* in *Actas de la Academia nacional de ciencias,* Córdoba, 1877, III, 1, p. 17.

(3) C. BERG, *Peces sudamericanos,* in *Anales del museo nacional,* Buenos Aires, 1895, tomo V, p. 296.

(4) E. L. HOLMBERG, *Viajes á las sierras del Tandil y La Tinta,* in *Actas de la academia nacional de ciencias,* Córdoba, 1884, V, 2, p. 103.

(5) F. LAHILLE, *Lista de los pescados recogidos en los alrededores de La Plata,* in *Revista del museo de La Plata,* 1895, tomo VI, p. 273.

jouissant que l'occasion se soit présentée de rendre justice à la mémoire de ce naturaliste qui, s'il est vrai a commis quelques erreurs dans la systématique — très explicables par les conditions difficiles où il eut à travailler — nous a laissé en échange une quantité de travaux biologiques intéressants, et qui n'a pas mérité, en tout cas, le discrédit qu'on a, après sa mort, jeté sur son nom.

« Toutes les espèces (du genre *Fitzroyia)* que je connais — dit Weyenbergh — vivent dans des petits ruisseaux qui souvent se dessèchent à la saison chaude. Quelques endroits de ces ruisseaux où je les ai trouvées ont un lit sabloneux, ou boueux, ou plein de plantes aquatiques. Le ruisseau venant à se dessécher (ce qui est souvent le cas à l'intérieur du pays) le poisson se rend vers la partie supérieure où l'eau est plus abondante ; mais il a alors à traverser une partie boueuse qui est à demi desséchée. Dans de telles conditions, plusieurs individus, ne pouvant pas avancer, meurent dans la boue, si quelque pluie ne vient pas à tomber ». Parmi les morts on trouve toujours plus de mâles que de femelles, et cela tient d'après Weyenbergh, à ce que celles-ci ont un appareil branchial mieux disposé pour la respiration dans les lieux où l'eau n'abonde pas. L'auteur ajoute ensuite : « la viviparité correspond aussi à ces circonstances de vie. Comment l'espèce pourrait-elle se conserver, si ces poissons pondaient comme les autres, des œufs (c'est-à-dire, des ovules) dans l'eau où ils se trouvent à l'époque des amours ? Il est clair que, le ruisseau se desséchant, les œufs se perdraient, puis qu'ils ont besoin d'eau pour se développer. Mais la femelle faisant ses petits vivants, ceux-ci, qui nagent très lestement dès qu'ils sont nés, peuvent la suivre à la recherche de l'eau » dès qu'ils sont menacés d'en manquer. Les conditions de vie auraient donc amené dans ces poissons la viviparité. Ce serait un exemple tout à fait lamarckien de l'influence du milieu physique dans la transformation des espèces. Nous ignorons le degré de nouveauté que l'hypothèse de Weyenbergh peut avoir, mais nous la trouvons très vraisemblable, et très acceptable pour le cas présent. A leur manière de reproduction exceptionnelle, correspondent aussi chez la *Fitzroyia* des modifications anatomiques considérables. La femelle a dû en effet transformer ses oviductes en une sorte d'utérus où elle doit loger les petits ; et le mâle, manquant, comme tous les ovulipares, d'organes d'accouplement, a dû adopter à la copulation — fonction nouvelle pour lui — les nageoires anales, organes ayant une toute autre fonction. (C'est la même modification qui a eu lieu chez les Sélaciens, comme nous le

verrons plus loin. Mais les causes que l'on peut invoquer pour ceux-ci doivent êtres différentes de celles invoquées pour notre *Fitzroyia).* Weyenbergh donne en outre une description détaillée des organes générateurs de celle-ci, en l'accompagnant de figures (1).

Or comme presque toutes les espèces de la famille des Cyprinodontes présentent, outre leurs affinités morphologiques, une remarquable analogie dans leurs mœurs, leur habitat, etc., nous croyons que l'explication donnée par Weyenbergh pour la *Fitzroyia,* peut s'appliquer à beaucoup d'espèces de Cyprinodontes vivipares. Tel serait le cas, par exemple, pour le *Girardinus,* cité par Wiedersheim (2), d'après H. v. Ihering, où la nageoire anale est devenue aussi un organe d'accouplement.

Dans les limites restreintes que nous avons données à cet essai, nous ne pouvons pas nous arrêter à analyser une à une les exceptions fournies par d'autres espèces; mais nous croyons que beaucoup de cas de viviparité presentés par d'autres Téléostéens, peuvent s'expliquer par des raisons analogues, sinon identiques à celles de notre *Fitzroyia.*

En tenant compte de celles-ci et d'autres exceptions, nous pouvons dire, après un calcul approximatif, que le 95 °/₀ des espèces de poissons sont vraiment des ovulipares. C'est là, nous semble-t-il, une proportion assez considérable pour pouvoir affirmer que *l'ovuliparité est la forme générale de la reproduction chez les poissons.*

Quant aux amphibiens, on trouve parmi les Urodèles des formes vivipares, telles que les salamandres *(Salamandra maculosa* et *Salamandra atra).* Mais la manière dont la reproduction s'effectue chez ceux-ci et chez d'autres Urodèles, n'est pas bien connue. Il semble, du moins pour les tritons, qu'il n'y a pas un accouplement sexuel, malgré l'existence de la fécondation interne.

Mais les vraies exceptions à l'ovuliparité, c'est-à-dire la fécondation interne accompagnée de copulation, ne se présentent normalement, dans cette classe, que dans l'ordre des amphibiens apodes ou Cœcilies. Or cet ordre est celui qui s'éloigne le plus des caractères généraux de la classe. Il est constitué par environ 30 espèces distribuées en 10 genres, qui se groupent autour du genre *Cœcilia,* qui donne son nom à la famille (Cœcilidées). Ce sont des animaux ayant

(1) *Periódico zoológico argentino,* tomo II, pág. 11.

(2) R. WIEDERSHEIM, *Manuel d'anatomie comparée* (traduction française de M. Moquin Tandon), p. 372 et suivantes.

plutôt l'aspect de lombrics ou de petits serpents, à cause du manque complet des extrémités antérieures et postérieures. Ils ont, en outre, de même que les serpents, le poumon droit développé aux dépens du gauche, et de petites écailles enfoncées dans la peau. Par d'autres caractères — vertèbres amphicœles et persistance de la corde dorsale — ils semblent des animaux très inférieurs. Cope les considérait néanmoins comme une simple famille de l'ordre des Urodèles. Quoiqu'il en soit les mœurs de ces animaux sont très peu connues. Nous savons seulement qu'ils vivent dans les régions tropicales des deux continents, et qu'ils creusent des trous dans la terre humide, dans le voisinage des eaux. Ce sont des animaux souterrains, ayant en conséquence les yeux presque complètement atrophiés comme les amphisbènes. Wiedersheim, qui a étudié spécialement leur anatomie, nous apprend (1) qu'il n'existe parmi les amphibiens, de véritable organe copulateur que chez les Cœcilies. Il est représenté par le cloaque, qui atteint jusqu'à cinq centimètres de long, et qui peut être dévaginé à l'extérieur par l'action de plusieurs muscles spéciaux. C'est-à-dire donc que ces animaux sont à fécondation interne L'*Icthyophis glutinosus* de Ceylan paraît être ovipare *sensu stricto,* tandis que d'autres espèces seraient vivipares ou ovovivipares.

Mais les amphibiens anoures ou batraciens proprement dits (grenouilles, crapauds, rainettes ou hylas, etc.) qui constituent à eux seuls à peu près les $^4/_5$ de la classe toute entière, sont tous de vrais ovulipares. Nous pouvons donc dire, de même que pour les poissons, que l'*ovuliparité est la forme générale de la reproduction chez les amphibiens.*

Nous avons parlé jusqu'ici des exceptions qui se présentent dans les classes des poissons et des amphibiens. Quant au groupe des vertébrés à fécondation interne, nous n'avons rien à dire, puisqu'il n'y a pas d'exceptions, c'est-à-dire que l'on ne trouve pas un seul cas d'ovuliparité parmi les reptiles, les oiseaux ou les mammifères. Et cela est bien clair, puisque la fécondation externe est impossible dans un milieu non aquatique, et que tous ces vertébrés sont adaptés à la vie aérienne, car ils ont tous des poumons. Et de même que la présence des poumons est indispensable chez eux pour maintenir la vie,

(1) WIEDERSHEIM, *Manuel d'anatomie comparée*, loc. cit. — G. A. BOULENGER. pour caractériser systématiquement l'ordre en question dit *(Catalogues of the British museum, Batrachia apoda*, p. 88) *: No limbs ; tail rudimentary. Males with an intromittent copulatory organ. Adapted for burrowing.*

la fécondation interne est indispensable pour l'acte de la reproduction. — Ce sont même peut-être, dans l'ordre évolutif, deux faits corrélatifs, comme on le verra plus loin. — Et de même que nous avons trouvé, parmi les ovulipares, quelques espèces ovipares ou vivipares, on trouve parmi les vertébrés aquatiques quelques espèces ayant des poumons, ou des poumons et des branchies à la fois (poissons dipnoïques, amphibiens perennibranches, etc.). Or, ces formes, on les interprète couramment comme des transitions vers les espèces où la respiration pulmonaire est un fait absolument général. Ne pourrait-on pas tout de même considérer les exceptions à l'ovuliparité (surtout dans la forme où elles se présentent chez les amphibiens urodèles et apodes) comme des formes de transition vers les espèces qui *ont acquis* la fécondation interne d'une manière générale et *définitive ?*

IV. — CONCORDANCES

Les deux grands groupes que nous proposons de former concordent avec d'autres groupes déjà établis à un point de vue distinct. Ces concordances contribuent à donner plus de solidité à notre division, puisqu'elles prouvent que ce n'est pas seulement la manière de fécondation qui sépare ces deux groupes, mais bien d'autres caractères aussi.

La première à noter par son importance est celle qui existe avec les groupes des *Amniotes* et *Anamniotes,* c'est-à dire, comme l'on sait, les vertébrés qui ont un amnios pendant leur vie embryonnaire et ceux qui en manquent. Or les Amniotes (reptiles, oiseaux et mammifères) équivalent à nos vertébrés à fécondation interne, et les Anamniotes (poissons et amphibiens) à nos ovulipares. Cette concordance n'est cependant pas absolue, puisque les Sélaciens, certains amphibiens urodèles, les Cœcilies, etc., qui, nous l'avons vu, ne sont pas des ovulipares, sont néanmoins des Anamniotes. On voit bien, par contre, que tous les ovulipares sont des Anamniotes.

Mais si nous négligeons les exceptions mentionnées, un fait important ressort de cette concordance, savoir : que *la fécondation externe coïncide avec l'absence de l'amnios et la fécondation interne avec sa présence.* Serait-il licite d'affirmer, cependant, comme cette proposition semble le suggérer, que nous sommes en présence d'une relation de cause à effet ? Si les exceptions n'existaient pas, une réponse affirmative serait très vraisemblable ; mais puisque les exceptions exis-

tent, il faut chercher ailleurs la signification des caractères qui ont fourni une base pour la division systématique des vertébrés au point de vue embryologique — car les caractères qui distinguent les Amniotes des Anamniotes sont tous des caractères embryologiques.

Le premier de ces groupes possède, outre la membrane amnios, une allantoïde et une séreuse de von Baer, pendant le développement embryonnaire. La séreuse n'est que l'enveloppe du tout. Les Anamniotes manquent de tous ces annexes fœtales, et c'est sur ce caractère que le groupe est fondé, c'est-à-dire sur un caractère négatif.

L'amnios est, comme on sait une membrane qui détermine une cavité, la cavité amniotique, pleine d'un liquide, le liquide amniotique, au dedans duquel l'embryon doit se développer. Le milieu ainsi formé a été comparé au milieu aquatique où se développent les embryons des Anamniotes. Cette comparaison aurait sa confirmation dans les expériences faites par Weldon il y quelques années. Cet auteur nous rapporte, dans un article à propos de la théorie de De Vries (1), qu'il est parvenu à faire développer des œufs de poule en leur rendant l'eau perdue par évaporation au moyen d'un appareil spécial. Dans ces conditions les embryons se développent sans amnios ou du moins avec un amnios incomplètement développé. L'auteur nous donne la figure d'un embryon « observé après 72 heures d'incubation ; et l'on verra — dit-il — que cet embryon s'introduit dans l'albumen sans traces d'une enveloppe amniotique, comme l'embryon d'un requin ». Cela paraît démontrer que la présence de l'amnios n'est que le résultat de l'adaptation à la vie non aquatique, puisque les embryons d'un amniote comme la poule, placés dans des conditions semblables (2) à celles où se développent les embryons des Amniotes, se comportent comme les embryons de ceux-ci. Il est bon, néanmoins, de comparer ces idées sur la signification de l'amnios avec celles énoncées par O. Hertwig, sous sa haute autorité, dans le chapitre onzième de son traité d'embryologie, cité plus haut. Cet auteur ne voit agir, dans la formation de cette annexe fœtale, que des causes mécaniques.

(1) W. F. R. Weldon, *Professor De Vries on the origin of species*, in *Biometrika*, 1902, vol. I, p. 365-374.

(2) Nous disons semblables et non identiques, puisque si l'on place sous l'eau un œuf de poule, l'embryon meurt indéfectiblement, de même que si l'on enduit la coquille d'un vernis. « Preyer a même démontré qu'un œuf incubé dans une atmosphère saturée d'eau ne pouvait pas se développer » (Weldon, loc. cit.).

Quant à l'allantoïde, qui doit (après avoir rempli le rôle d'une sorte de vessie urinaire) pourvoir l'embryon d'air, soit directement de l'atmosphère comme chez les ovipares, soit à travers le sang de la mère comme chez les mammifères où elle devient le placenta, elle représente pour l'embryon ce que les poumons sont pour l'adulte. C'est ainsi que l'allantoïde ne se trouve que dans les animaux (reptiles, oiseaux mammifères) qui ont besoin de respirer, même dès leur jeune âge, l'oxygène de l'air, par opposition à ceux qui (poissons et amphibiens) sont aptes à respirer l'oxygène dissous dans l'eau, au moins dans leur jeune âge, et chez lesquels l'allantoïde n'aurait alors pas de raison d'être.

Or — et c'est là la conclusion à laquelle nous voulions arriver — la division des vertébrés en Anamniotes et Amniotes, n'est que l'expression embryologique de la division plus ancienne en vertébrés à respiration aquatique, au moins dans leur jeune âge, et vertébrés à respiration aérienne, même dès leur jeune âge, ou en d'autres termes, vertébrés à branchies et vertébrés à poumons. On voit bien que les caractères — physiologiques — sur lesquels ces deux divisions sont fondées, restent, dans leur essence, les mêmes. L'une a trait à l'embryon, l'autre à l'adulte. Cela ne signifie pas, ça va sans dire, que cette division (celle d'Amniotes et Anamniotes) n'ait une très grande importance, que le manque d'exceptions contribue à augmenter, en la rendant capable de servir de base à la division systématique des vertébrés, ainsi que Milne-Edwards, Owen et Huxley l'ont indiqué. Le premier de ces auteurs attachait une plus grande importance à la présence de l'allantoïde, et d'après ce caractère il divisait les vertébrés en Allantoïdiens et Anallantoïdiens.

Les concordances mentionnées ici des Amniotes avec les vertébrés à poumons, etc., impliquent celle de ceux-ci avec les groupes que nous proposons. En effet, les vertébrés à respiration branchiale, ou vertébrés aquatiques, concorderaient avec nos ovulipares, sauf les exceptions sus-mentionnés (Sélaciens, certains amphibiens urodèles, cœcilies, etc.) et les vertébrés à respiration aérienne ou vertébrés à poumons, avec nos vertébrés à fécondation interne.

T. H. Huxley, en se basant sur des considérations embryologiques et paléontologiques, divisait les vertébrés en trois groupes : *Ichthyopsidés, Sauropsidés* et *Theriopsidés*. Cette division concorde d'une manière encore plus étroite avec la nôtre, puisque les Ichthyopsidés (poissons et amphibiens) seraient les ovulipares, les *Sauropsidés* (reptiles et oiseaux) les ovipares, au sens strict — et les *Theriopsidés*, ou mammifères, les vivipares.

On a coutume de qualifier du nom de ***vertébrés inférieurs,*** les poissons et les amphibiens, par opposition à ***vertébrés supérieurs,*** soit tout le reste. Les premiers équivalent donc aux ovulipares et le reste aux vertébrés à fécondation interne.

Maintenant nous croyons utile, pour plus de clarté, de résumer les concordances indiquées, dans le tableau suivant. Il faut tenir compte que ces équivalences ne sont pas absolues, puisque les Sélaciens, Cœcilies, etc., qui sont exclus du groupe des ovulipares, restent inclus néanmoins dans les groupes des Anamniotes, vertébrés à branchies, etc.

Concordance des groupes proposés avec d'autres déjà établis

I. — VERTÉBRÉS À FÉCONDATION EXTERNE OU OVULIPARES ***(poissons et amphibiens)*** = ***Anamniotes*** ou ***Anallantoïdiens*** = ***Ichthiopsidés*** = ***vertébrés à respiration aquatique, au moins dans leur jeune âge,*** soit ***vertébrés à branchies,*** soit ***vertébrés aquatiques*** = ***vertébrés inférieurs.***

II. — VERTÉBRÉS À FÉCONDATION INTERNE, ou OVIPARES *et* VIVIPARES (reptiles, oiseaux et mammifères) = ***Amniotes*** ou ***Allantoïdiens*** = ***Sauropsidés*** et ***Thériopsidés*** = ***vertébrés à respiration aérienne, même dès leur jeune âge,*** soit ***vertébrés à poumons,*** soit ***vertébrés aériens*** ou ***terrestres*** = ***vertébrés supérieurs.***

V. — L'ÉVOLUTION DE LA FÉCONDATION EXTERNE À LA FÉCONDATION INTERNE. PREUVES PALÉONTOLOGIQUES ET EMBRYOLOGIQUES SUR LA PHYLOGÉNIE DES VIVIPARES.

Essayons maintenant de voir quel profit on peut tirer en envisageant la question qui nous occupe, au point de vue évolutif.

Commençons par les vertébrés supérieurs. Les mammifères, tous vivipares sauf deux ou trois exceptions, descendent d'autres vertébrés qui ont été *ovipares*. Cela ressort des études paléontologiques et embryologiques. Nous n'avons donc qu'à nous référer aux autorités qui l'ont déjà exprimé sous une forme concrète.

Les preuves paléontologiques sont abondantes. Ce sont elles qui ont conduit le docteur F. Ameghino à formuler l'un des premiers

cette conclusion sous la forme d'une loi de phylogénie (1) Mais ici le mot ovipare est employé dans l'acception qu'il a eue jusqu'à présent. Nous devrions donc entendre, quant on nous dit que les mammifères descendent de vertébrés ovipares, qu'il s'agit d'ovipares *lato sensu,* puisqu'il n'y a pas de spécification contraire ; mais il est aussi logique de penser que c'est aux ovipares les plus immédiats aux mammifères qu'on se réfère, et il s'agirait alors des ovipares *sensu stricto.*

A la même conclusion a été conduit O. Hertwig, en se basant sur des considérations embryologiques qui apportent des preuves puissantes en faveur de cet hypothèse. La manière si claire, et pour ainsi dire si élégante, dont il présente la question, nous engage à transcrire avec quelque extension le passage de son *Traité* (2) : « Cette disposition — (celle des enveloppes fœtales des mammifères, égale dans ses traits essentiels à celle des reptiles et des oiseaux) — devient tout à fait remarquable et digne d'attirer la plus grande attention, si nous considérons, d'une part, que la formation des enveloppes fœtales chez les reptiles et les oiseaux est la conséquence de l'accumulation dans l'œuf d'une grande quantité de vitellus, et, d'autre part, que l'œuf des mammifères est, en général, tellement dépourvu de vitellus, qu'il est très petit et qu'il subit la segmentation totale, et que par tous ces caractères il ressemble plus à l'œuf des amphibiens qu'à celui des reptiles et des oiseaux.

« Pourquoi donc s'accomplit-il dans l'œuf des mammifères des phénomènes qui d'ailleurs ne sont que des conséquences de l'abondance du vitellus ? Pourquoi se forme-t-il chez les mammifères un sac vitellin qui ne renferme cependant pas de vitellus, et qui est pourvu d'un réseau de vaisseaux sanguins, dont la fonction consiste, dans les œufs méroblastiques, à absorber les matières vitellines ?

« Pour expliquer ces phénomènes, nous devons avoir recours à une hypothèse, que nous formulerons de la manière suivante :

« Les mammifères doivent dériver d'animaux ovipares dont les œufs étaient abondamment pourvus de vitellus, et chez lesquels, à cause de ce fait, se développaient des enveloppes fœtales comme chez les reptiles et les oiseaux. Les œufs de ces ancêtres des mammifères doivent avoir secondairement perdu leur vitellus, à partir du moment où ils ont cessé d'être pondus, pour se développer à l'intérieur de l'utérus maternel. Dès ce moment, l'embryon en voie de développe-

(1) F. AMEGHINO, *Filogenia.* Buenos Aires, 1884, p. 255.

(2) O. HERTWIG, op. cit., p. 202-204.

ment a trouvé une source nouvelle et indéfinie d'éléments nutritifs dans des substances élaborées qui lui sont fournies par le sang circulant dans les parois de l'utérus maternel. Il n'avait donc plus besoin de renfermer du vitellus de nutrition. Toutefois, les enveloppes fœtales, dont la formation avait été originellement déterminée par la présence du vitellus dans l'œuf, se sont maintenues, parce qu'elles étaient encore nécessaires à l'embryon, mais dans un tout autre but : elles ont changé de fonction, ont intervenu dans les phénomènes de la *nutrition intra-utérine,* et, en même temps, ont subi des transformations morphologiques en rapport avec leur changement de fonction. Cette hypothèse s'appuie sur les trois faits que nous allons examiner. En premier lieu, chez les mammifères inférieurs, les monotrèmes et les marsupiaux, les œufs sont plus volumineux que chez les mammifères placentaires. Ils renferment une plus grande quantité de vitellus qui, chez Ornithorynchus, par exemple, consiste en sphères de divers diamètres, réfringentes et serrées les unes contre les autres. Ils représentent, sous ce rapport, une forme de transition entre les œufs des autres mammifères et ceux des reptiles et des oiseaux ». En deuxième lieu, l'oviparité des monotrèmes, fait déjà mentionné. « En troisième lieu, les œufs des marsupiaux, ordre de mammifères très voisin de celui des monotrèmes, bien qu'ils accomplissent tout leur développement embryonnaire dans l'utérus maternel, présentent des enveloppes fœtales qui, jusqu'à la fin de la vie intra-utérine, conservent la même disposition que celle des oiseaux et des reptiles. Owen nous apprend que l'embryon des marsupiaux, logé dans un large amnios, possède un sac vitellin très volumineux, riche en vaisseaux sanguins et en contact avec la membrane séreuse de von Baer, tandis que leur allantoïde est peu développée. La séreuse de von Baer est appliquée, dans toute son étendue, contre la muqueuse utérine, mais cependant sans lui être soudée. Lorsque le vitellus de l'œuf a été utilisé, absorbé par l'embryon, ce dernier s'accroît vraisemblablement aux dépens de substances nutritives qui proviennent de l'utérus et passent dans les vaisseaux sanguins du sac vitellin. On voit commencer à s'accomplir une sorte de nutrition intra-utérine chez les marsupiaux ; mais cependant l'embryon se comporte morphologiquement avec ses enveloppes fœtales, vis-à-vis de la cavité utérine, comme l'embryon des reptiles et des oiseaux le fait avec ses enveloppes vis-à-vis de la coquille de l'œuf ».

Il est donc clair que pour Hertwig il s'agit d'ovipares *sensu stricto* puisqu'il ne parle que des reptiles et des oiseaux.

Or nous avons essayé de démontrer, en donnant le tableau synoptique de notre division, que la différence entre les vivipares et les ovipares est, au point de vue où nous nous sommes placés, relativement peu importante et que la différence la plus tranchée est celle qui existe entre les ovulipares et les ovipares. Nous tâcherons de faire voir maintenant qu'au point de vue évolutif ce rapport subsiste, c'est-à-dire que *quant à leur manière de reproduction, l'étape la plus grande que les vertébrés aient eue à franchir dans leur évolution a été celle qui les a conduits de la fécondation externe à la fécondation interne.* Nous croyons que cette évolution n'a pas nécessairement dû s'effectuer en franchissant tous les degrés intermédiaires entre les différentes formes, mais qu'elle peut bien dans certains cas avoir converti un ovulipare en un vivipare ou du moins en un ovovivipare sans passer par le stade d'ovipare. Mais en tout cas on voit bien que la principale transformation est celle qui part de l'ovuliparité vers la fécondation interne, soit que celle-ci se présente sous la forme d'oviparité, d'ovoviviparité ou de viviparité.

On comprend aisément combien de modifications — anatomiques, physiologiques et psychologiques — ont dû subir ces organismes pour s'adapter à des conditions de vie si différentes.

De toutes ces transformations organiques et biologiques, celle qui a sans doute eu le plus d'influence sur la vie et les mœurs des animaux — et par là sur le développement de leurs facultés psychiques — a été l'apparition de la copulation, nécessaire dans presque la totalité des cas pour que la fécondation interne s'effectue.

Mais les conséquences les plus immédiates de ce fait peuvent être appréciées dans le système urogénital. C'est celui-ci, en effet, qui a dû le premier s'adapter à la nouvelle fonction, aussi bien dans sa partie externe (apparition des organes copulateurs) que dans sa partie interne. Nous tâcherons de montrer toute la portée de ces modifications dans :

VI. — LE SYSTÈME UROGÉNITAL DES VERTÉBRÉS SON ADAPTATION À LA FÉCONDATION INTERNE. CONCLUSIONS

Nous examinerons sommairement les données de l'anatomie comparée, puis celles de l'embryologie. Mais nous ne prétendons en aucune manière faire l'anatomie et l'embryologie comparées de ce système. Pour cette tâche, aussi difficile qu'intéressante, une préparation

spéciale nous manque, et l'espace ne suffirait pas non plus. Nous ferons voir seulement, *grosso modo,* les différences qui séparent, dans ce sens, les deux groupes ici proposés, en tâchant de démontrer qu'elles ont pour cause la différente manière de reproduction.

« Les organes urinaires et les organes génitaux offrent (dit O. Hertwig, chap. XV, op. cit.) dans leurs rapports génésiques et dans leurs raports anatomiques des connexions tellement intimes qu'il n'est pas possible d'exposer dans deux chapitres distincts l'histoire de leur développement ». Mais il ne faut pas oublier que ces connexions n'existent cependant pas dans tous les vertébrés.

Quant aux poissons il est plutôt de règle que ces deux systèmes soient tout à fait indépendants l'un de l'autre. Si nous exceptuons les Sélaciens et les quatre ou cinq espèces constituant l'ordre des Dipnoïques, et peut-être quelques Ganoïdes, les produits sexuels sont expulsés chez tous ces animaux *sans profiter d'aucune partie du système urinaire pour arriver à l'extérieur.* L'expulsion se vérifie au moyen de pores abdominaux ou bien par des canaux qui ne sont que des parties evaginées de la cavité du corps (1). Voyons, par exemple, ce qui se passe chez les Amphioxes. Ces animaux (soit qu'on les considère comme des poissons, soit qu'on les place parmi les Procordés) ont des reins et des glandes génitales séparés et fonctionnant indépendamment. Ces dernières — testicules ou ovaires — sont simples follicules cellulaires à forme de bourse constitués par des évaginations paires du cœlome de la cavité péribranchiale, tout à fait semblables dans les deux sexes, que l'on ne peut distinguer, d'ailleurs, sans avoir recours à l'examen microscopique des produits génitaux. Ces glandes génitales manquent en outre de canaux excréteurs. A l'époque de la maturité sexuelle, les parois des testicules et des ovaires se déchirent, et leurs produits, évacués dans la cavité péribranchiale, sont expulsés à l'extérieur par le spiraculum (2), et ils se rencontrent dans l'eau. La fonction sexuelle a donc dans ces animaux le caractère d'une simple sécrétion, ou presque, de même que dans beaucoup d'autres invertébrés marins. Il est presque inutile d'ajouter qu'ils n'ont aucune trace d'organes copulateurs.

Quant aux reins, ou organes sécréteurs qui en font l'office, ils sont très différents de ceux des autres vertébrés, se rapprochant plutôt des annélides.

(1) RICHARD HERTWIG, *Traité de zoologie,* édition italienne, Milan, 1906.

(2) I. DELAGE et ED. HÉROUARD, *Zoologie concrète,* tome VIII.

Dans la plupart des poissons une disposition analogue peut être constatée, bien que le système urinaire ait changé considérablement. Les reins des poissons — qui d'ailleurs présentent de différences appréciables dans les diverses espèces — peuvent être déjà référés à ceux des autres vertébrés ; ils ont, embryologiquement, le caractère d'un mesonefros. Mais l'indépendance des deux systèmes subsiste, comme dans les amphioxes. En général, les glandes génitales manquent de canaux excréteurs spéciaux, et la fonction sexuelle s'accomplit en quelque sorte comme dans les amphioxes. Les produits génitaux sont alors, à la suite du déchirement des parois des glandes, evacues dans la cavité abdominale, et de là à l'extérieur au moyen du pore abdominal. On ne peut cependant pas dire que cette fonction ait le caractère d'une simple sécrétion. Les sexes se recherchent à l'époque du frai, et ils forment alors ces grands bancs ou essaims de poissons caractéristiques à certaines espèces. Il y a même déjà la lutte des mâles pour les femelles — saumon, etc., — et, s'il n'y a pas de copulation, il y a au moins des contacts sexuels.

Quant aux amphibiens — et spécialement aux amphibiens anoures — la fonction sexuelle présente des modifications considérables à l'égard de celle des poissons. Ils constituent à ce point de vue de même qu'à beaucoup d'autres, une sorte de transition entre les poissons et les reptiles, une transition biologique. En effet, s'il n'y a pas encore chez eux de copulation proprement dite, il y a un accouplement sexuel. Parmi les crapauds, par exemple, le mâle monte sur la femelle qu'il saisit entre ses extrémités antérieures et attend que celle-ci ponde les ovules pour les féconder de son sperme, au fur et à mesure qu'ils sortent, et cet accouplement dure parfois plusieurs jours. Il s'effectue en outre presque toujours en dehors de l'eau, quoique dans son voisinage. On ne peut pas compter sur ce milieu — l'eau — pour le transport des produits sexuels, comme dans les poissons. Le sperme doit donc tomber, directement et d'une manière régulière, sur les ovules qui sortent, d'une manière régulière aussi, du cloaque de la femelle, pour que la fécondation soit possible. Les œufs sont après cela transportés dans l'eau où l'éclosion doit avoir lieu, comme l'on sait. Examinons maintenant l'appareil urogénital de ces animaux, pour y rechercher l'empreinte que cette modification biologique doit avoir laissée. Il présente, en effet, un degré de complication bien plus grand que chez les poissons en général. C'est ici que le système génital acquiert de vraies connexions avec le système urinaire, dans le mâle autant que dans la femelle. Chez le premier, le

testicule a contracté avec le rein ou corps de Wolff des connexions intimes. Une partie du rein (qui comme dans les poissons a le caractère d'un mesonefros), la partie antérieure, a cessé de fonctionner comme tel pour devenir une sorte d'épidydime. Le canal de Wolff ou uretère est devenu en même temps le canal déférent, c'est-à-dire que l'expulsion de l'urine et celle des produits sexuels s'effectue par un seul et même conduit. C'est seulement la partie postérieure du corps de Wolff qui continue à remplir la fonction rénale. Or ces connexions n'existaient pas auparavant, comme l'embryologie de ces mêmes animaux nous l'apprend. Il est donc évident que c'est le testicule qui, manquant de conduits excréteurs spéciaux, a profité de ceux que le rein offrait. Dans la femelle il y a une connexion semblable. L'ovaire, qui manque de conduits spéciaux, a de même profité de ceux du système rénal, bien que dans une autre forme que chez le mâle. Il n'a pas contracté de relations directes avec le corps de Wolff. Mais une partie du canal de celui-ci s'en est séparée, en constituant un canal distinct, le canal de Müller, dont une extrémité débouche comme le canal de Wolff dans la partie terminale du tube digestif, c'est-à-dire dans le cloaque, et l'autre, à forme d'entonnoir, vient s'ouvrir librement dans la cavité générale du corps près l'œsophage. Le canal de Müller, ainsi formé par une bipartition longitudinale de l'uretère, devient l'oviducte. A l'époque de la maturité sexuelle les parois des ovaires se déchirent et les ovules tombés dans la cavité du corps comme chez les poissons, gagnent l'orifice à entonnoir et par là les oviductes, au moyen desquels sont expulsés à l'extérieur après avoir été recouverts d'une substance glutineuse. On voit donc comment dans la femelle c'est aussi le système génital qui profite des conduits appartenant au système rénal.

Quelle peut avoir été la cause de cette connexion ? Nous croyons la retrouver dans la manière dont nous avons vu que la fonction sexuelle s'accomplit chez ces animaux. En effet, une plus grande régularisation dans le procès de l'expulsion des produits sexuels en a été la conséquence. Et cette régularisation eût été impossible si les glandes génitales eussent manqué de conduits excréteurs spéciaux : elles se sont alors servi de ceux du rein, comme l'on a vu. C'est cette même connexion que nous retrouverons dans tous les vertébrés supérieurs à une certaine période de leur vie embryonnaire ; mais elle acquiert chez eux un développement distinct, comme nous le verrons ensuite.

Avec une pareille disposition du système urogénital — très sem-

blable dans tous les ordres des amphibiens — la fécondation interne est devenue *déjà* possible. C'est ainsi que nous l'avons signalée plus haut parmi les Urodèles et les Cœcilies.

En résumant ce que l'on a vu jusqu'ici au sujet du système urogénital des poissons et des amphibiens (c'est-à-dire des Anamniotes) nous pouvons l'exprimer en disant que :

Les modifications subies par le système urogénital des amphibiens à l'égard de celui des poissons, auraient eu pour but la plus grande régularisation dans le procès de l'expulsion des produits sexuels, en vue de la manière dont l'accouplement a lieu. Ces modifications, qui amènent la connexion du système génital avec le système urinaire, représenteraient une forme de transition entre les autres ovulipares, où ces deux systèmes sont indépendants l'un de l'autre, et les ovipares, où la connexion est encore plus intime. — Bref, le système urogénital des amphibiens serait un pas donné vers la fécondation interne.

Nous devons maintenant voir sommairement les dispositions que ce système adopte chez les vertébrés à fécondation interne (Amniotes). Dans les mâles, le canal de Wolff, qui dans les amphibiens servait aux deux fonctions, a abandonné complètement la fonction rénale, laquelle est dévolue dès à présent à un autre conduit formé par évagination de la paroi de celui-là, l'uretère définitif des Amniotes. La partie du rein annexée au testicule est devenue l'épididyme de celui-ci. Les autres parties du canal de Wolff se sont transformées pour constituer les canaux efférents, les canaux deférents et la vésicule séminale, c'est-à-dire l'appareil excréteur du testicule, et seulement de lui, et en même temps l'appareil *régularisateur* de l'expulsion du sperme (vésicule séminale). On comprend aisément, en effet, que si cette régularisation était nécessaire pour les amphibiens, elle l'est davantage dans les vertébrés à fécondation interne. Quant à savoir si les canalicules séminifères eux mêmes dérivent du canal de Wolff, ou s'ils sont des parties propres de la glande génitale, les opinions des auteurs sont divisées.

Dans la femelle, les canaux de Müller se sont mis en rapport avec les ovaires. Il s'est ainsi formé une cavité se rattachant à ceux-ci par l'une de ses extrémités, et communiquant à l'extérieur par l'autre soit au moyen du cloaque (ovipares) ou du vagin (mammifères). C'est au dedans de cette cavité que la fécondation doit s'opérer. Les ovules n'ont déjà donc besoin de tomber à l'époque de la maturité sexuelle, dans la cavité du corps comme dans les amphibiens, puisqu'ils gagnent directement les oviductes (ovipares), ou l'utérus, au moyen de

trompes (mammifères), devant rencontrer dans leur cours les spermatozoïdes qui s'y sont introduits pendant l'acte de la copulation. Tout cet appareil présente des différences considérables dans sa forme et ses rapports, chez les ovipares, les mammifères monotrèmes, les mammifères marsupiaux et les mammifères placentaires; mais il est en tout cas évident que les modifications qu'il présente à l'égard de celui des vertébrés inférieurs, ont eu pour objet d'adapter ces animaux d'une manière plus parfaite à la fécondation interne.

En rapport direct avec ce fait, on constate l'apparition des organes copulateurs. Ils apparaissent pour la première fois (faisant abstraction des adaptations particulières que nous avons signalées chez quelques poissons) parmi quelques amphibiens Urodèles, sous la forme d'une papille « qui est peut-être la première trace d'un organe d'accouplement tel qu'on le rencontre chez les vertébrés supérieurs; mais on n'a pas constaté d'une manière certaine comment elle concourt à l'acte de l'accouplement, *ni même si elle y remplit un rôle* (1). Il faut se rappeler ici ce que nous avons dit plus haut des amphibiens apodes. Mais, comme dit Gegenbaur, « c'est seulement chez les reptiles que les conformations de ce genre commencent à servir à l'acte de l'accouplement » (2). Il ne faut pas mentionner toutes les modifications que cet appareil subit depuis les serpents et les lézards jusqu'aux mammifères placentaires.

Quelque sommaire et incomplète qu'elle soit, l'explication que nous venons de donner au sujet du système urogénital interne et externe des vertébrés, nous permet de formuler cette conclusion, qui mériterait au moins d'être soumise à une constatation plus rigoureuse et détaillée:

Les différences profondes que l'on remarque entre le système urogénital des Anamniotes et celui des Amniotes devraient être référées au mode de fécondation, généralement externe chez les premiers, toujours interne chez les seconds.

Nous avons omis de mentionner, en parlant des organes reproducteurs des poissons, l'ordre des Sélaciens cité plus haut parmi les exceptions à l'ovuliparité. Ces animaux présentent dans leur système urogénital des modifications qui les éloignent considérablement du reste des poissons (sauf peut-être quelques Ganoïdes et Dipnoïdes) en les rapprochant plutôt des Amphibiens et des Amniotes. Il est

(1) R. WIEDERSHEIM, *Manuel d'anatomie comparée des vertébrés*, p. 372.

(2) GEGENBAUR, *Manuel d'anatomie comparée*, p. 842.

donc tout naturel de penser que ces modifications doivent avoir quelque rapport avec la fécondation interne, puisque les Sélaciens sont, nous l'avons vu, des ovipares *sensu stricto* ou des vivipares. Ceci ressort surtout de ce fait que, le mâle manquant d'organes d'accouplement pour satisfaire au besoin de la copulation, à dû adapter à cette fonction, comme la *Fitzroyia*, une partie des nageoires anales. C'est ainsi que se sont formés les ptérygopodes (ou organes d'accouplement de ces animaux) qui, comme dit Gegenbaur, « nous offrent un exemple d'adaptation aux fonctions reproductives d'*un organe qui leur était d'abord étranger* — disposition qui doit être rigoureusement distinguée de celles qui se sont produites aux dépens de parties des conduits déférents primitifs ou de leurs parois » (1). C'est-à-dire donc que les Sélaciens n'avaient pas *auparavant* de ptérygopodes, et que par conséquent n'effectuaient pas de copulation, étant des animaux à fécondation externe. Donc, ils étaient des ovulipares comme les Téléostéens et la plupart des poissons. Elle semble donc très peu vraisemblable l'hypothèse du même auteur d'après laquelle le système urogénital des Téléostéens et de la plupart des poissons doit être considéré comme une simplification, « une rétrogradation » de celui des Sélaciens (2). Il est plus logique de croire que la disposition offerte par les Téléostéens, etc., est celle qui se rapproche le plus de la forme primitive du système urogénital des vertébrés ; et que si les Téléostéens, etc., descendent, comme on l'admet généralement (Hæckel, Cope, etc.), des Sélaciens, il faut accepter que ces Sélaciens primitifs doivent avoir été assez différents des actuels, en ce sens du moins qu'ils ont été des ovulipares et ont possédé les dispositions anatomiques correspondantes. A ce point de vue, les Sélaciens actuels, considérés couramment comme des animaux très primitifs, apparaissent au contraire comme le groupe le plus évolué de la classe des poissons, en dépit de la nature cartilagineuse de leur squelette.

Il faudrait maintenant examiner les données que nous offre l'embryologie du système urogénital pour les mettre en rapport avec celles que l'anatomie comparée vient de nous fournir. Cet examen serait trop long, et sur certains points presque impossible, puisque les opinions des auteurs sont souvent contradictoires sur des questions presque fondamentales, comme celle de savoir si le canal de Müller

(1) C. Gegenbaur, *Anatomie comparée*, p. 841-842.

(2) C. Gegenbaur, op. cit., p. 827.

des Amniotes dérive, comme celui des Anamniotes, du canal de Wolff. Mais les travaux si considérables déjà accomplis nous permettent de voir que les embryons des vertébrés supérieurs — et surtout l'embryon du poulet et de l'homme, qui ont été de beaucoup les mieux étudiés — reproduisent pendant leur développement les différentes phases par lesquelles le système urogénital passe dans la série des vertébrés. Pour ne citer qu'un exemple, c'est un fait bien connu que les organes génitaux externes *apparaissent* dans l'embryon des Amniotes dans une période assez avancée de développement. Pour l'homme, les premières ébauches encore indifférentes, les *bourrelets génitaux,* commencent à se montrer après la sixième semaine. Mais c'est seulement vers le quatrième mois de la vie intra-utérine que les différences des deux sexes se manifestent. De la même manière l'anatomie comparée nous a montré comment les organes copulateurs *apparaissent* à un certain moment dans l'échelle des vertébrés, lorsque nous passons des amphibiens aux reptiles. Les états que le système urogénital de l'homme et des Amniotes offre avant l'apparition des organes copulateurs représente d'une manière générale les dispositions permanentes de ce système chez les vertébrés à fécondation externe. Ainsi, par exemple, les embryons humains des deux sexes mesurant neuf centimètres représentés par Waldeyer (figures reproduites dans le *Traité* d'O. Hertwig, pages 350 et 355), reproduisent assez bien le système urogénital permanent des amphibiens. Les états un peu antérieurs — où la glande génitale n'a encore contracté des connexions chez le mâle avec le corps de Wolff, etc., — représenteraient alors le système urogénital permanent des ovulipares typiques. Nous croyons que ces exemples suffiront.

Or puisque les documents de l'embryologie (preuves ontogénétiques) ratifient ceux de l'anatomie comparé (preuves phylogénétiques) la loi de Fritz-Müller et Hæckel se trouve une fois de plus vérifiée à un degré suffisant d'approximation. Elle nous autoriserait donc à formuler la conclusion suivante, qui d'ailleurs est confirmée par sa simple énonciation :

Les vertébrés à fécondation interne descendent des vertébrés à fécondation externe, ou en d'autres termes, si les vivipares descendent des ovipares, ceux-ci doivent descendre des ovulipares.

Ce serait peut-être une question intéressant la paléontologie, celle de savoir depuis quand, dans les époques géologiques, les premiers vertébrés à fécondation interne sont apparus, ou en d'autres termes,

depuis quand ces vertebrés sont devenus à fécondation interne.

Nous nous sommes dans cet essai bornés à parler des vertébrés. Mais les dénominations proposées pourraient s'étendre à certains animaux des autres types. Ainsi donc les protovertébrés tels que l'Amphioxus, cité plus haut, et le Balanoglossus seraient des ovulipares, de même que beaucoup de Cœlenterés et d'Echinodermes. Les Arthropodes seraient pour la plupart, des ovipares *sensu stricto,* etc.

Nos conclusions sont aussi susceptibles d'être étendues à d'autres groupes. En effet, on comprend aisément que les causes qui ont agi et agissent pour transformer les ovulipares en ovipares ou vivipares, doivent avoir été les mêmes ou de même nature autant pour les vertébrés que pour que les invertébrés. Partout où il y a de la copulation et des organes copulateurs, cette fonction et ces organes doivent être considérés comme des acquisitions ultérieures, résultat de la nécessité de la fécondation interne.

Nous avons tâché de montrer *comment* cette modification fondamentale s'est opérée dans la série des vertebrés. Nous sommes bien plus loin de pouvoir dire *pourquoi.* L'évolution organique est un fait constaté ; mais il est souvent très difficile, même impossible, de dire quelles sont les causes qui la déterminent. Nous croyons pourtant que les deux faits suivants peuvent jeter quelque lumière sur la question qui nous occupe :

1° C'est un fait constaté qu'à mesure que l'on remonte l'échelle zoologique le nombre des ovules subit dans les femelles des différentes espèces une réduction considérable. Il suffit de songer à la quantité fabuleuse que l'on en trouve parmi les poissons — plusieurs milliers et même des millions. Dans les amphibiens ce nombre a diminué énormément, et plus encore dans les reptiles, les oiseaux et les mammifères, en arrivant ainsi jusqu'aux espèces qui habituellement livrent un seul ovule au moment de la fécondation. On comprend que lorsque le nombre des ovules s'est ainsi réduit, il a importé à la conservation de l'espèce de ne pas laisser la fécondation livrée presque au hasard, comme c'est le cas pour les ovulipares. Il est hors de doute que la fécondation interne a été alors hautement profitable, presque nécessaire.

2° Il y a des preuves puissantes pour croire que les animaux actuellement adaptés à la vie aérienne descendent d'ancêtres aquatiques. Les preuves qui confirment cette hypothèse sont nombreuses et trop connues. Les travaux intéressants de M. René Quinton ont

d'ailleurs mis cette question à l'ordre du jour sur le champ des sciences naturelles et médicales. Or l'ovuliparité requiert, nous l'avons vu, un milieu aquatique ou « semi-aquatique », dans ce sens que, si parfois l'acte lui-même de la fécondation externe peut avoir lieu au dehors de l'eau, cela n'arrive que dans les animaux dont les petits ont besoin de s'y trouver aux premiers stades de leur développement (amphibiens). Donc lorsque les animaux ont abandonné la vie aquatique, ils ont aussi dû abandonner leur condition d'ovulipares, incompatible avec le nouveau genre de vie qu'ils ont eu à mener. Le passage de la vie aquatique à la vie terrestre implique donc la nécessité de la fécondation interne.

Les deux sortes de causes que nous venons de signaler pourraient avoir agi seules ou ensemble. Il est évident que c'est seulement la première (diminution du nombre des ovules) qui devrait être invoquée pour les animaux qui tout en se conservant aquatiques ont acquis la fécondation interne. Ce serait le cas pour les Sélaciens, chez lesquels le nombre des ovules est en effet considérablement plus petit que dans le reste des poissons — ces ovules étant en échange plus abondamment pourvus de vitellus. Quant au reste des vertébrés — reptiles, oiseaux, mammifères — on peut accepter que les deux causes ont agi ensemble. Il y aurait encore à ajouter une troisième catégorie de causes, que nous pourrions appeler circonstantielles, ou plutôt d'adaptation circonstantielle, telles que celles invoquées plus haut pour notre *Fitzroyia*.

Quelle que soit la cause invoquée, la fécondation interne est un fait qui, on le voit, doit s'être présenté à un moment donné de l'évolution de ces organismes. Son apparition constitue cette fonction nouvelle, la copulation, dont les organes copulateurs sont les instruments nécessaires. Donc la présence de ceux-ci a été nécessaire pour remplir le rôle que la nouvelle fonction leur assignait.

Quant à savoir si la nécessité de la présence d'un organe est suffisante pour expliquer son origine ou sa *création,* nous ne saurions guère le dire. Mais quoi qu'il en soit, il est bon de s'entendre sur la valeur de ce mot *créer,* lorsque nous disons, par exemple — ce qui serait le cas présent — que la fonction crée l'organe. Si ce que nous voulons signifier est la formation toute nouvelle d'un organe sans l'intervention de quelque partie somatique déjà existente, on comprend aisément qu'il n'y a pas de fonction capable de créer un organe ; mais si pour créer nous voulons signifier simplement *modifier,* au sens le plus large, on conçoit comment aux dépens du cloaque des

ovulipares, non copulateurs, peuvent s'être formés les organes d'accouplement des vertébrés à fécondation interne. C'est ainsi que ces organes auraient été *créés* pour répondre à la nécessité mentionnée. Et c'est ici que la sélection sexuelle aurait eu lieu d'agir puissamment dans le but d'assurer la survivance des mâles les plus aptes à garantir le succès de la fécondation et par là la conservation de l'espèce.

Une conclusion plus générale découle naturellement des faits et des observations que nous avons présentés dans cet essai, à savoir que :

L'ovuliparité a été la forme primitive de la reproduction dans tous les animaux à sexes séparés. Quant à savoir si les premiers animaux à sexes séparés, c'est-à-dire les premiers ovulipares, ont été précédés par des formes hermaphrodites, c'est là une question au sujet de laquelle une hypothèse quelconque nous semble, quant à nous du moins, hasardée. Nous ferons remarquer cependant que rien ne prouve d'une manière concluante qu'il en ait nécessairement dû être ainsi.

Comme conclusion, nous prions le lecteur de se rapporter de nouveau au tableau donné à la page 6. C'est là que se trouve résumée l'idée capitale de cet article. Nous espérons que la division que nous y proposons sera acceptée sans difficultés, ne serait-ce qu'en raison de la manière claire et compréhensible dont elle présente les faits. Elle ne constitue pas, nous le répétons, une division systématique. Nous avons cherché des caractères biologiques et non pas des caractères taxonomiques.

Quant aux conclusions et déductions que nous en avons tirées, elles seront peut-être sujettes à des rectifications ou des discussions. Mais, quoi qu'il en soit, nous croyons bien sincèrement qu'il aura été de quelque utilité de les avoir au moins posées. Leur solution définitive sera donnée par d'autres ayant plus d'aptitudes, de préparation et d'autorité.

Buenos Aires, janvier 1908.

ESTUDIO SOBRE LA FABRICACIÓN

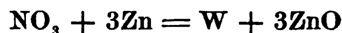
DE LA

LÁMPARA ELÉCTRICA INCADESCENTE LLAMADA ZIRCONIUM

Y OTROS Á FILAMENTOS METÁLICOS

PROCESO DE FABRICACIÓN

Aunque se denomina lámpara Zirconium, en realidad el zirconium no se emplea, pues su base principal es el « Tungsteno » (Wolfram); el óxido de este metal se mezcla con zinc pulverizado, colocándolo en un recipiente el cual se pasa á un horno de gas y fuelle, secándolo previamente por medio del hidrógeno. Á una alta temperatura se reduce el zinc, formándose « Tungsteno », siendo su reacción química, la siguiente :



$$NO_3 + 3Zn = W + 3ZnO$$

El tungsteno metálico se mezcla con una composición gomosa de *celuloide cement* y acetato de anilo, la cual se pasa por un cilindro hasta que empiece á tomar un color obscuro y ofrezca al tacto la impresión de masilla. Esta masa se coloca en un compresor que la hace salir por un extremo en forma de filamento, de un diámetro de $0^{mm}05$ ó de $0^{mm}08$, según sea el voltaje á emplearse. El diámetro de $0^{mm}05$ y $0^{mm}06$, se emplea respectivamente para voltajes de 110 y de 220 volts $0^{mm}08$ para los más bajos.

El filamento así formado y exprimido se extiende sobre hojas de asbestos, se corta después en trozos y se colocan en pequeños recipientes para ser introducidos en un horno de porcelana, donde permanecen varias horas á una temperatura de 1000 á 1500° centígrados, y finalmente se secan con la intervención del hidrógeno.

En los pequeños recipientes que se construyen de latón, es donde se emplea en algo el « zirconium », pintándosele todas sus caras interiores con una composisión de hidrato de zirconium y acetato de anilo, pero el hidrato de zirconium se emplea en muy pequeña proporción y en mi concepto podría completamente dispensarse de él dado que el depósito indirecto de zirconium sobre tungsteno no tiene mayor importancia.

El filamento así tratado es lavado luego en ácido clorhídrico, en estas condiciones se halla listo para tratarlo eléctricamente, al efecto se conectan á cada filamento dos terminales y de á varios á la vez, se colocan en una campana extrayendo el aire y se les pasa por una corriente de una tensión de 30 volts, terminando la operación elevando la tensión hasta 60 volts; los filamentos entonces se encogen y cuando el voltaje llega á 60, el filamento queda listo para ser manipulado y colocado en las lámparas.

El vidrio central que sostiene los filamentos en un extremo, se pinta con una composición de hidrógeno, fósforo y nitrógeno, á fin de evitar que la lámpara se ennegrezca. El resto de la operación de colocar el filamento y dejar terminada la lámpara para el uso, es idéntico al procedimiento seguido con la lámpara común ordinaria.

En resumen, el procedimiento de la fabrieación de la lámpara zirconium, consiste en el tratamiento del tungsteno en combinación con una materia plástica previamente purificada adherida por cemento y comprimida en forma de filamento; debo hacer observar que esta operación es sumamente sencilla, no ofreciendo ninguna clase de dificultades en su manipuleo.

GENERALIDADES SOBRE EL « TUNGSTENO »

El tungsteno es considerado como un metal raro pero sus compuestos son generales, en forma de soda es muy común, así como también los bronces bajo el aspecto de polvos para revestimientos; pero el empleo más general de este metal es en la fábricación de aceros para máquinas de grandes velocidades y para planchas de blindaje. En Estados Unidos en el año de 1905, registró una producción de 803 toneladas, sobre 179 en 1901; no obstante, su precio por tonelada aumentó en relación á su consumo.

Cuando el metal contiene 60 por ciento de Tungsteno $(W)^3$, su precio se cotiza de 10 á 15 francos por kilo: este precio últimamente se ha

elevado hasta 30 y 35 francos, lo que demuestra que el tungsteno es un metal raro, pero no tanto como el platino, el osmium ó el zirconium. Al presente existe solamente un distrito de Estados Unidos donde la fabricación de tungsteno se ha desarrollado, y es el Colorado. Sin embargo, en diversas partes de Norte América se ha encontrado existencias de este metal, pero en cantidades tan reducidas que encarecería extraordinariamente su elaboración. En Europa el metal se introduce importándolo de Australia y del Perú.

El punto de fusión del tungsteno es muy elevado, parece que, como el carbón, se volatiliza directamente sin pasar al estado líquido, siendo el punto de volatilización del carbón considerablemente menor que la temperatura de la volatilización del tungsteno, pudiéndose llegar á la conclusión, *a priori,* dada la ley de radiacción que el tungsteno tiene mucho mejor rendimiento que la lámpara de filamento de carbón. Además, debido á su naturaleza refractaria bien conocida, es que se adopta admirablemente en la fabricación de filamentos para lámparas eléctricas incandescentes.

Por estas razones, la lámpara á filamento metálico zirconium se fabrica actualmente de tungsteno, siendo el zirconium que se emplea simplemente una sofistificación. Lo mismo hace la Compañía Auer, con su nueva lámpara Osram. Esta lámpara constituye una modificación de la Osmium; modificación que ha permitido aminorar el consumo específico.

El filamento de la lámpara Osram, contiene principalmente tungsteno, mezclado con muy poca cantidad de Osmium.

Otro tipo de lámpara á filamento de tungsteno es la patentada por el doctor Hans Rusel de Viena. Su materia prima es refractaria, como el platino, cromo, magnesio, vanadium, tungsteno, molybdeno, tántalo, mobieme, etc., según consta en la patente, pero en realidad el metal empleado es únicamente el tungsteno en un estado alotrópico particular que se ha clasificado como estado Calloidal. En esta forma el metal se presenta como una masa plástica con aspecto de gelatina, y se tuerce con suma facilidad por medio de una prensa de la cual se saca en forma de filamento. El procedimiento para obtener el metal en estado Colloidal, es análogo al de Bredig y consiste en colocar un arco voltaico entre los dos electrodos del metal empleado, en un baño de agua.

El metal convenientemente secado sufre una modificación física al sometérsele á la acción de una corriente eléctrica, sin volverse pulverulento y sin romperse pasa del estado colloidal al cristalino, en

cuyo punto el filamento se halla listo para utilizarse. Existen además, diversidad de tipos de lámparas de filamento metálico, á base de zirconium en combinación con una materia elástica orgánica. Los hidratos se obtienen por la reducción del óxido de zirconium por el magnesio en una corriente de hidrógeno, según el método Winkler y el exceso de magnesio, si lo hubiera, acusa el producido siguiente :



$$ZrN^4$$

El óxido de magnesio y el exceso de magnesium se separan en presencia del ácido clorhídrico el que diluído y luego secados con el hidrato en forma de pasta se mezcla con una masa orgánica. Los filamentos se obtienen de esta pasta por medio de una prensa y finalmente se secan en una atmósfera de hidrógeno á una temperatura próxima á 300°. Para que estos filamentos sean conductores es necesario calentarlos á una temperatura muy elevada, aplicándoseles luego una diferencia de potencial también elevada; una vez el filamento incandescente, se forma un carburo, volviéndose duro y metálico y apto para el uso.

El doctor Hollefrend ha patentado otro tipo de lámpara de este género, calentando un filamento de carbón ordinario en una atmósfera de un compuesto de zirconium.

Siemens y Halske en 1906 presentaron un nuevo procedimiento de fabricación de filamento metálico; ellos también emplean como base el tungsteno y su patente abarca los metales Molybdeno, Thorium, Titanio, Tungsteno y Zirconium.

Funden el metal por medio de una corriente eléctrica ó por un arco voltaico y por el procedimiento de compresión, el metal es sacado en forma de filamento.

Alejandro Just y Franz Hanaman, patentaron también otro procedimiento de fabricación de filamentos metálicos, usando como base el tungsteno ó el molybdeno.

Ellos para producir el filamento de tungsteno en lámparas incandescentes eléctricas, calientan un filamento de carbones en el vapor de oxealogeno compuesto de tunsgteno y molybdeno y de un poco de hidrógeno libre por medio de una corriente eléctrica y una alta temperatura, el carbón es completamente substituído por el tungsteno ó el molybdeno.

La Deustche Gasglühlecht Akliengesellschaft de Berlin, en julio 11 de 1906, patentó otro filamento metálico de lámparas incandescen-

tes. Ellos hacen una pasta de Osmium finamente dividida, mezclado con óxidos de metales del grupo del cromo, ó sea Cromo, Molybdeno ó Tungsteno, y por el carbón y medios orgánicos de cohesión, forman los filamentos, que después de secados por medio de una corriente eléctrica al vacío, reducen los óxidos y forman las aleaciones de osmium.

Hay otra patente anterior de Garl Pieper de Berlín. Forman el cuerpo de filamento de Thorium puro, ó mezcla de Thorium y Titanio con metales que tengan una alta temperatura de fusión; tales como el cromo ó el tungsteno. Pulveriza su mezcla por medio de una alta presión (de 20.000 Kg. por cm^2) forma cuerpos sólidos con que fabrica su filamento.

Hay además, una infinidad de patentes sacadas en Estados Unidos, Alemania, Austria é Italia; todos sobre filamentos metálicos. Es decir, por diferentes procedimientos en la manera de fabricación. Pero todos á base de tungsteno (Wolfram).

Hay, por último, lámparas con filamento de tridium que, como el osmium pertenece al grupo del platino.

ENSAYOS FOTOMÉTRICOS Y DE CONSUMO DE LA LÁMPARA ZIRCONIUM

Estos ensayos los he realizado personalmente en el primer tiempo en la usina Secteur Rive Gauche, que provee de energía á París, pero debido á las fuertes trepidaciones de la maquinaria que dificultaba mis trabajos, tuve que abandonar dicha usina continuando los ensayos en el Laboratorio Central de Electricidad. Las primeras pruebas me dieron un resultado negativo por el porcentaje enorme de rotura (un sesenta por ciento) especialmente en las lámpas de 220 volts.

Los subsiguientes ensayos de lámparas de 220 y 110 volts fueron mejores. Efectué diversas pruebas con diez lámparas de 220 volts y dos de 110, obteniendo los resultados siguientes :

Para lámparas de 110 volts obtuve un término medio de consumo de 1,74 watts por bujía decimal y para las de 220 volts, 2,14 watts por bujía decimal.

Instaladas en circuito sobre el sistema de la Secteur Rive Gauche, corriente alternada, 42 períodos por segundo, obtuve la siguiente variación de tensión : de 113 á 121 volts efectivos, para las lámparas de 110 volts y de 220 á 242 para las de 220; siete de las diez lámparas

de 220 volts se quemaron entre las 74 y 100 horas de servicio, dándose al cabo de este tiempo el consumo de 1,75 watts por bujía decimal, término medio.

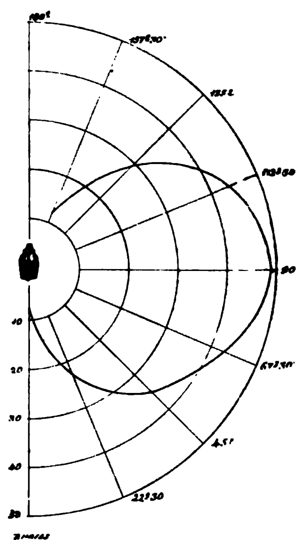
Como máximo de duración con las lámparas de 220 volts he tenido 545 horas de servicio continuo y 397 horas con las de 110 volts; debiendo hacer presente que todas las lámparas y filamento de tungsteno, funcionan del mismo modo, tanto sobre corriente contínua como en alternada.

RESULTADOS QUE OBTUVE EN LOS ENSAYOS PRACTICADOS EN EL LABORATORIO CENTRAL DE ELECTRICIDAD DE PARÍS EN LAS PRIMERAS LÁMPARAS QUE SE FABRICARON DENOMINADAS « ZIRCONIUM ».

Diferencia de potencial en las bornas volts	Intensidad de la corriente amperes	Energía absorbida watts	Intensidad luminosa bujías decimales (1)	Consumo específico watts por bujía
220	0.342	75.3	43.7	1.72
220	0.350	77.0	46.5	1.65
220	0.317	70.0	29.7	2.35
220	0.302	66.5	23.5	2.82
220	0.346	76.2	44.2	1.81
200	0.342	68.4	43.7	1.56
110	0.500	55.0	35.6	1.54
110	0.505	55.5	34.5	1.61
110	0.618	68.0	44.7	1.52
110	0.322	35.4	18.4	1.87
110	0.342	37.6	23.3	1.61
37	0.605	22.4	19.7	1.13
37	0.581	21.4	17.3	1.23
37	0.595	22.0	17.3	1.27
37	0.606	22.4	19.7	1.14
37	0.566	20.9	16.4	1.27
55	0.634	34.8	30.0	1.16
55	0.592	32.5	22.0	1.48

(1) Una bujía decimal equivale 0,104 Carcel ó 1,13 Hefner.

Volts en las bornas de la lámpara....	220
Amperes	0.355



Curva luminosa

Angulo	Bujías decimales
0°	8.4
22°30′	23.0
45°	35.0
67°30′	43.0
90°	49 0
112°30′	44.0
135°	29.0
157°30′	11.6
180°	0

JORGE NEWBERY.

NUEVOS HIMENÓPTEROS

Por C. SCHROTTKY

(ENCARNACIÓN, PARAGUAY)

Fam. ANDRENIDAE

Subfam. HALICTINAE

Gen. **HALICTUS** Latr.

1. **Halictus nahuel-huapiensis** n. sp.

♀ *Truncus cyaneus, abdomen rubrum, clypes convexo, fulvo-fimbriato; antennis nigris, flagello subtus fulvescente; fronte verticeque opacis; mesonoto antice impresso; scutello obsolete bigibboso; segmento mediario truncato, parte antica concava, glabra, apicem versus emarginata; pedibus nigris vel fusco-nigris, fulvescenti-pilosis, tarsis unguiculisque ferrugineis; tegulis brunneis; alis hyalinis, venulis testaceis, nervis recurrentibus in secundam et tertiam cellulam cubitalem intermedium et apicem ineuntibus; abdomine glabro, impunctato, segmento primo ad basin nigro; segmentorum ventralium marginibus apicalibus fulvescenti-pilosis.*
Long. corp. 9 mm.; lat. abdom. 2,50 mm.

Argentina, Lago Nahuel-Huapi.

2. **Halictus bruchianus** n. sp.

♀ *Truncus niger, abdomen rubrum; capite opaco, viridi-aeneo-micante; clypeo convexo, antice inconspicue fimbriato; mesonoto scutello-*

que glabris impunctatis; segmento mediario truncato, parte antica concava, carinula acuta circumdata; pedibus fuscis, tarsis ferrugineis, pallide pilosis; tegulis fuscis vel nigris; alis flavescenti-hyalinis, venulis brunneis, nervis recurrentibus prope apicem cellularum secundae tertiaeque ineuntibus; abdomine glabro, impunctato; ventre fulvescenti-piloso.

Long. corp. 10 mm.; lat. abdom. 3 mm.

Argentina, Lago Nahuel-Huapi.
Dedicada al señor Carlos Bruch, La Plata.

Gen. **AGAPOSTEMON** GUÉR.

1. **Agapostemon arechavaletae** n. sp.

♂ *Obscure olivaceo-aeneus; mandibulis, labro, clypeo, antennarum pedibusque flavis; clypeo prominente, convexo, impunctato; capite thoraceque subtiliter pallide pilosis, opacis; segmento mediario rugoso-punctato, truncato; tegulis flavidis; alis hyalinis iridescentibus, venulis testaceis; abdomine fere glabro; segmento apicali flavo; ventre flavo.*

Long. corp. 7 mm.; lat. abdom. 1,33 mm.

Uruguay (Coll. Mus. Nacional Montevideo).
Dedicada al director del Museo Nacional de Montevideo, señor D. J. Arechavaleta.

2. **Agapostemon bonaërensis** n. sp.

♂ *Olivaceo-aeneus; mandibulis, lavro, clypei margine antico, antennasum basi pedibusque magnam ad partem flavis; antennis brunneis, flagello subtus ferrugineo; clypeo producto, impunctato (pars flava clypei maculam magnam triouspidatam repraesentat); capite thoraceque opacis, pilis brevissimis flavescentibus vestitis; segmento mediario truncato, parte basali rugoso-punctata; tegulis testaceis; alis hyalinis, venulis testaceis; pedibus flavis, coxis trochanteribusque, interdum basi femorum aeneis; abdomine fere glabro, segmento apicali flavo; ventre nigro.*

Long. corp. 7,50 mm.; lat. abdom. 1,50 mm.

Argentina, Provincia Buenos Aires, La Plata.

Un ejemplar mal conservado que parece pertenecer á esta especie tiene el rótulo *Halictus bonariensis* Holmbg.; sin embargo el señor Holmberg no ha publicado ninguna especie de la subfamilia con tal nombre. Considerándolo entonces *nomen nudum* nos hemos permitido conservarlo para nuestra especie.

Gen. AUGOCHLORA Sm.

Teniendo en preparación un extenso estudio sobre este difícil género proponemos sólo cortas diagnosis de las especies nuevas cuya posición sistemática, etc., será discutida en el mencionado estudio.

1. **Augochlora (Paraugochloropsis) anisitsi** n. sp.

♀ *Viridis, capite thoraceque dense punctatis, aureo micantibus, abdomine caeruleo-cyaneo-violaceoque-variegato segmentis primo secundoque densissime fulvescenti-fimbriatis; segmento medio basi fere nitida laevique, indistincte transversim ruguloso; tegulis testaceis, ad basin viridibus, alis subhyalinis, nernulis testaceis; calcaribus posticis 6 dentibus munitis.*

Long. corp. 10 mm.; lat. abdom. 4 mm.

Paraguay, Asunción (Coll. Anisits, 10 dic. 04).

Dedicamos esta hermosa especie á su descubridor.

2. **Augochlora (Paraugochloropsis) bruchi** n. sp.

♂ *Viridis, laeviter aureo-cupreoque-micans, labro mandibulisque ferrugineis, fronte densissime punctata carinula longitudinali munita; mesonoto sat dense punctato, scutello sparsius; segmento medio basi concava, striis radiantibus donata, parte reliqua laevi nitidaque, truncatione punctata; tegulis purpureis basi viridibus punctatisque, alis subhyalinis nervulis testaceis; pedibus viridibus, metatarsis III fuscis, fulvescenti-pilosis; abdomine segmentis primo secundoque fulvo-fimbriatis, primo sat grosse, secundo tenuiter punctatis.*

Long. corp. 8,50 mm.; lat. abdom. 2,50 mm.

Paraguay, Villa Encarnación, enero 05.

Dedicada á nuestro distinguido amigo don Carlos Bruch, conservador de la colección entomológica del Museo de La Plata.

3. **Augochlora (Paraugochloropsis) perimede** n. sp.

♂ *Viridis, capite thoraceque cuprascenti-micantibus, abdomine laevissime aurato; clypeo dense grosseque punctato, vertice laevius, mesonoto scutelloque densissime rugoso-punctatis; segmento medio basi conspicue radiatim striata, truncatione sat grosse punctata; tegulis cupreo-purpureis, tertio basali punctatis, alis hyalinis, nervulis testaceis; abdomine segmentis primo secundoque vibrissis albis incumbentibus vestitis, modice punctatis; pedibus viridibus, metatarsis III fuscis, fulvescenti-pilosis.*
Long. corp. 8,50 mm.; lat. abdom. 2,75 mm.

Paraguay, Villa Encarnación, 17 enero 05.
Nomenclatura: Perimede, nombre de una célebre hechicera.

4. **Augochlora (Paraugochloropsis) anticlea** n. sp.

♂ *Parva, viridis, clypeo grosse punctato fulvescenti-fimbriato, mandibulis ferrugineis ima basi nigra maculaque viridi ornata, antennarum flagello subtus testaceo; mesonoto scutelloque dense punctatis, segmento medio basi radiatim plicata, parte reliqua dense punctata; tegulis viridibus, luce reflecta purpureo-micantibus, alis hyalinis, splendide iridescentibus; pedibus viridibus, tarsis omnino flavescentibus; abdominis segmento primo laeviter denseque punctato, segmentis primo secundoque marginibus apicalibus fulvo-fimbriatis.*
Long. corp. 7 mm.; lat. abdom. 2 mm.

Paraguay, Villa Encarnación, 27 dic. 05.
Nomenclatura: Anticlea, nombre de la esposa de Laërtes y la madre de Odysseus.

5. **Augochlora (Paraugochloropsis) versicolor** n. sp.

♀ *Viridis, aureo-micans, abdomine nigro, segmentorum marginibus apicalibus viridibus; mandibulis ferrugineis, clypei apice purpureo; mesonoto rugoso-punctato; segmento medio basi plicata, lateribus punctatis; tegulis testaceis ima basi viridibus; alis subhyali-*

nis, nervulis testaceis; pedibus ferrugineis fulvescenti-pilosis, tibiis anticis intermediisque viridi-micantibus, calcaribus posticis 4 dentibus armatis.

Long. corp. 9 mm.; lat. abdom. 3,50 mm.

Paraguay, Asunción (Coll. Anisits, 3 enero 06).
Nomenclatura: Versicolor, de varios colores.

Fam. MEGACHILIDAE

Subfam. ANTHIDIINAE

Gen. **HYPANTHIDIUM** Ckll.

Hypanthidium flavomarginatum (Sm.) **obscurior** n. subsp.

♀ *Nigrum, orbitis, vertice antennarum articulis basalibus totis, reliquis subtus ferrugineis, mandibulis fortissimis apice tridentato, clypeo fortiter punctato, angulo utriusque macula obsoleta ferruginea donato, mesonoto scutelloque ferrugineo-marginatis, tegulis ferrugineis, alis nigricantibus, pedibus nigro-ferrugineo-variegatis, abdomine glabro, punctulato segmentis 1°, 3°, 4° et 5° fascia flava in medio interrupta ornatis, segmento 2° utriusque macula parva flava donato, pygidio ruguloso-punctato.*

Long. corp. 8 mm.; lat. abdom. 3 mm.

♂ *Differt: clypeo flavo basi ferrugineo-bimaculata, mandibulis oculorumque marginibus dimidio inferiore flavis, pedibus fere totis ferrugineis, segmento abdominali 6° late flavo-fasciato, 7° ferrugineo basi nigra latissime bilobata, segmentorum omnium marginibus lateralibus ferrugineis.*

Long. corp. 8-9 mm.; lat. abdom. 3 mm.

Paraguay, Asunción (Coll. Anisits, 9 nov., 19 dic. y 20 marzo 05); San Bernardino (Coll. K. Fiebrig); Puerto Bertoni (Coll. A. de Winkelried Bertoni).

Gen. DIANTHIDIUM CKLL.

1. Dianthidium zebratum SCHR.

De esta especie sólo el sexo masculino era conocido.

♀ *Nigrum, clypei fascia transversali, mandibularum basi, orbitis, occipite, macula sagittaeformi ante ocellum, antennarum articulis tribus primis, striis 4 mesonoti binis antice unitis, tegulis, scutelli margine apicali pedibusque ferrugineis; abdomine flavo-quinque-fasciato, fasciis omnibus prima excepta laeviter in medio interruptis, segmento sexto rugoso opaco.*
Long. corp. 6 mm.; lat. abdom. 2 mm.

Argentina, Misiones, Posadas (Coll. P. Buehler); Paraguay, Villa Encarnación.

2. Dianthidium bicoloratum (SM.)

De esta especie sólo el sexo femenino era conocido.

♂ *Nigrum, mandibulis, clypeo marginibusque interioribus oculorum flavis; antennis, margine posteriore verticis, macula ante ocellum anteriorem, duabus striis mesonoti, tegulis, scutello, primo segmento abdominali toto, marginibus apicalibus sequentium 4 pedibusque ferrugineis; segmentis 1°-3° quadrimaculatis, 4°-6° bimaculatis, septimo apice flavo tridentato; alis fuscescentibus dimidio basali dilutioribus.*
Long. corp. 8 mm.; lat. abdom. 3 mm.

Uruguay (Coll. Museo Nacional de Montevideo), Argentina, Mendoza y Tucumán (teste Fred. Smith y J. Vachal), Paraguay, Villa Encarnación (octubre, noviembre y enero).

3. Dianthidium bertonii SCHR.

De esta especie se conocía sólo el sexo femenino.

♂ *Nigrum, clypeo, mandibulis orbitisque interioribus flavis, macula ante ocellum et altera supra clypeum rufo-flavescentibus, occipite,*

orbitis posterioribus antennisque ferrugineis; thorace ferrugineo-4-striato, striis longitudinalibus binis antice unitis, tegulis scutelloque ferrugineis; alis fuscescentibus macula hyalina donatis, pedibus ferrugineo-flavo-variegatis, albido-hirtis; abdomine partim brunneo, segmentis primo fascia flava, 2° 3°que maculis quatuor, 4°, 5° et 6° maculis duabus flavis ornatis, 7° flavo, tricuspidato.
Long. corp. 9 mm.; lat. abdom. 3 mm.

Paraguay, Asunción, Puerto Bertoni (Coll. A. de Winkelried Bertoni), San Bernardino (Coll. K. Fiebrig, 4 febrero) y Villa Encarnación.

4. **Dianthidium tigrinum** (Schr.)

De esta especie se conocía sólo el sexo femenino.

♂ *Nigrum, clypeo (macula nigra utriusque ad basin excepta) orbitisque internis flavis, orbitis externis, vertice et antennarum articulis 4 basalibus ferrugineis, thorace pedibusque ut in femina, coloribus hic illic dilutioribus partim subflavescentibus, abdominis segmentis 1-5 fasciis flavis, totis integris, aut secunda aut secunda tertiaque laeviter interruptis ornatis, segmento sexto longitudinaliter carinato, apice flavescenti-marginato, segmento septimo flavo, tricuspidato; ventre brunneo.*
Long. corp. 10 mm.; lat. abdom. 3,75 mm.

Paraguay, San Bernardino y Encarnación.

5. **Dianthidium anisitsi** n. sp.

♀ *Nigrum, clypeo, mandibularum macula basali, antennarum articulis 4 basalibus totis, reliquis subtus verticeque ferrugineis; orbitis oculorum anterioribus flavis; mesonoti marginibus, tegulis, scutello pedibusque ferrugineis; alis fuscescentibus; abdominis segmentis flavo-5-fasciatis, fasciis in medio subtiliter interruptis, segmento primo ferrugineo, sexto rugoso longitudinaliter carinato; scopa ventrali flavescente.*
Long. corp. 11 mm.; lat. abdom. 3,50 mm.
♂ *Differt: clypeo mandibulisque flavis, fasciis abdominis segmentorum integris curvatisque, segmentis sexto septimoque marginibus apicalibus late flavis, septimo tridentato.*
Long. corp. 14 mm.; lat. abdom. 4,50 mm.

Paraguay, Asunción (Coll. Anisits).
Dedicada á su descubridor.

6. **Dianthidium paraguayense** n. sp.

♀ *Nigrum, clypeo flavo-bimaculato, orbitis internis flavis, externis, vertice antennarumque 4 articulis basalibus ferrugineis, capite toto mesonotoque crebre punctatis, mesonoti marginibus lateralibus, anterioreque in medio interrupto ferrugineis, pedibus anticis intermediisque magnam ad partem, tegulis scutelloque etiam ferrugineis, alis nigricantibus; abdominis segmentis 1-5 flavo-fasciatis, fasciis 2ª 3ªque interdum interruptis, segmento 6° ad basin gibba minima donato, scopa ventrali flavescente.*
Long. corp. 12 mm.; lat. abdom. 4,25 mm.

Paraguay, Asunción (Coll. Anisits, 4 enero).

Gen. ANTHIDIUM Latr.

Anthidium latum Schr.

De esta especie se conocía sólo el sexo femenino.

♂ *Nigrum, mandibulis, clypeo, orbitis internis verticeque flavis, fronte sat dense fulvo-pilosa, antennis nigris, articulo basali antice flavo, articulis 3-5 antice ferrugineis; mesonoto crebre punctato, breviter fulvo-hirto, marginibus lateralibus anterioreque in medio interrupto flavis, scutello apice flavo-marginato utriusque flavo-maculato, tegulis ferrugineis, alis subhyalinis, nervulis brunneis, costali ferrugineo; pedibus flavis, ferrugineo-fusco-variegatis, albo hirtis, pectore albo-hirto; abdominis segmentis 1-6 flavo-fasciatis, fasciis prima ter, secunda tertiaque semel interruptis, segmento sexto utriusque dente fortissimo flavo armato, segmento anali brunneo, spinis quatuor, externis longioribus quam internis, armato; ventre sat dense albido hirto, segmento sexto utriusque spina parvula munito.*
Long. corp. 13 mm.; lat. abdom. 5 mm.

Paraguay, Asunción (Coll. Anisits, 27 enero y 3 febrero) y Brasil, estado de San Pablo.

Subfam. MEGACHILINAE

Gen. **MEGACHILE**

1. **Megachile assumptionis** n. sp.

♀ *Nigra, capite albo-hirto, clypeo processo bispinoso armato, capite, mesonoto scutelloque crebre punctatis, albido-pilosis, pilis densius in pleuris metaphragmateque; pedibus nigris, tarsis flavescenti-hirtis, tegulis ferrugineis, alis hyalinis apice fumigatis, nervulis testaceis; abdomine nigro, segmentorum 1-5 marginibus apicalibus pilis brevibus appressis fascias flavescentes formantibus obtectis; segmento anali sat dense flavescenti-hirto; scopa ventrali albicante.*

Long. corp. 14 mm.; lat. abdom. 4 mm.

(Differt a M. cornuta Sm. *processo clypei multo longiore laminam lateribus parallelis apice bifurcato formante; in* M. cornuta *hic processus est multo brevior brachiis valde divergentibus; pubescentia thoracis est densior in* M. assumptionis; *fasciae abdominales sunt latiores et flavescentes, in* M. cornuta *albidae.)*

♂ *Nigra, capite globoso, clypeo fronteque densissime flavo-sericco-pilosis, clypeo ad basin brevi processo obtuse-triangulari nudo donato; thorax et alae ut in ♀; tassis I antice breviter postici longius albo-fimbriatis; abdominis segmentis 1-5 fasciis flavescentibus ut ♀ ornatis, segmento sexto concavo, bilobato, lobis apice crenulatis vel denticulatis, segmento septimo abscondito; ventre albo-piloso.*

Long. corp. 19 mm.; lat. abdom. 5 mm.

Paraguay, Asunción (♀ ♂ 22 enero 1906, Coll. Anisits).

2. **Megachile proserpina** n. sp.

♀ *Nigra, capite albo-piloso, thorace pilis nigris albisque intermixtis, abdomine nudo, scopa albida, tarsis subtus rufo-hirtis; clypeo plano antice gibba transversa donato, punctulato; vertice, mesonoto scutelloque punctis minimis sparsis obtectis, abdomine densius punctulato, pygidio opaco; alis nigricantibus et cyaneo-micantibus, venulis atris; tegulis pedibusque nigris, calcaribus testaceis.*

Long. corp. 14 mm.; lat. abdom. 5 mm.

Paraguay, Asunción (Coll. Anisits).

Difiere de *M. nudiventris* Sm. por la cara cubierta sólo con pelos blancos en vez de negros, por las antenas totalmente negras, por la pubescencia gris de la mitad anterior del tórax, por la pubescencia negra de las piernas y por el primer segmento abdominal sin brillo metálico. Difiere de *M. rufiplantis* Vach. por los cálcares amarillentos, de *M. baeri* Vach. por la puntuación totalmente diferente, de *M. laevinasis* Vach. por la pubescencia y el color de los pelos poleníferos del vientre.

3. **Megachile fiebrigi** n. sp.

♀ *Nigra, fusco-pilosa, clypeo antice emarginato, in medio glabro, lateribus punctulatis, mesonoto punctis minimis sparsis obtecto, scutello impunctato, lucido; abdomine nudo, impunctato, pygidio opaco; alis subhyalinis, venulis fuscis; tegulis pedibusque nigris vel fusco-nigris, tarsis subtus rufo-hirtis, calcaribus testaceis, scopa albida.*

Long. corp. 12-13 mm.; lat. abdom. 4,50 mm.

Paraguay, Asunción, San Bernardino; Brasil, estado de San Pablo.

Dedicada al señor Karl Fiebrig, San Bernardino.

Difiere de *M. nudiventris* Sm. por la forma del clípeo y la pubescencia, de *M. rufiplantis* Vach. por los cálcares amarillentos, de *M. baeri* Vach. por la pubescencia, el colorido de las alas y la puntuación, de *M. laevinasis* Vach. por la pubescencia y el color de los pelos poleníferos del vientre.

4. **Megachile chubutana** n. sp.

♀ *Nigra, nigro-pilosa, clypeo ruguloso-punctato, margine antico incrassato, lucido; mesonoto scutelloque opacis, punctis minimis numerosissimis obtectis; abdomine pilis brevibus nigerrimis vestito, scopa ventrali fusco-nigra; tegulis pedibusque nigris, tarsis subtus rufo-hirtis; alis subhyalinis, venulis fuscis.*

Long. corp. 12 mm.; lat. abdom. 4,33 mm.

Argentina, Chubut.

Difiere de *M. arctos* Vach. y *M. melanotricha* Spin. principalmente por la pubescencia del abdomen mucho más corta, además de *M. arctos* por la estructura del clipeo y de *M. melanotricha* por el tamaño.

5. **Megachile bertonii** n. sp.

♀ *Nigra, pilis nigris sparsis brevissimis vestita, capite thoraceque ruguloso-punctatis, opacis ; clypeo sparsius punctato antice in denticulum minimum producto ; tegulis ferrugineis, alis subhyalinis margine antico nigricanti ; segmentis abdominalibus 1-3 inconspicue fusco-fimbriatis ; scopa fulva ; pedibus nigris, fusco-hirtis, tarsis subtus fulvo-hirtis, calcaribus fuscis.*
Long. corp. 9 mm. ; lat. abdom. 3 mm.

Paraguay, Puerto Bertoni, Alto Paraná.
Dedicada al señor A. de Winkelried Bertoni.
Difiere de *M. pilosa* Sm. por la pubescencia y el aparato polenífero.

6. **Megachile paraguayensis** n. sp.

♀ *Nigra, vertice thoroceque fulvo-pilosis, facie lata, clypeo nigro-hirto antice inconspicue fulvo-fimbriato ruguloso punctato ; antennarum flagello subtus fulvo ; tegulis fulvo-ferrugineis, alis hyalinis, venulis fulvo-ferrugineis ; pedibus nigris subtus rufis, nigro fulvoque pilosis, tarsis subtus rufo-hirtis, calcaribus ferrugineis ; abdomine nigro, segmentis 2-4 (5) fasciis flavis latis ornatis ; scopa albida, apice nigra.*
Long. corp. 10 mm. ; lat. abdom. 3,75 mm.

Paraguay, Asunción.

7. **Megachile gigas** n. sp.

♀ *Nigra, capite thoraceque fulvo-pilosis ; mandibulis ferrugineis apice fuscis ; clypeo leviter emarginato, punctulato, pilis brevibus fulvis vestito ; tegulis pedibusque totis ferrugineis ; alis flavescenti-hyalinis venulis ferrugineis ; abdomine nigro, basi ferruginea fulvo-pilosa, segmentis pilis brevibus fascias laete flavas formantibus fimbriatis ; scopa basi albida, reliqua fulvescenti, apice fusca ; pedibus pilis brevibus aureis vestitis, calcaribus ferrugineis.*
Long. corp. 15 mm. ; lat. abdom. 4,50 mm.

Brasil, estado de San Pablo.
Difiere de *M. rubricata* Sm. por el tamaño y las piernas totalmente

rojas, de *M. ruficornis* Sm. por el tamaño y las fajas abdominales anchas y amarillas en vez de angostas y blancas.

8. **Megachile campinensis** n. sp.

♀ *Nigra, capite thoraceque fulvo-pilosis; mandibulis nigris apice fusco-ferrugineis; clypeo haud emarginato, punctulato, pilis brevibus nigris vestito; flagello subtus ferrugineo; tegulis pedibusque totis ferrugineis; alis flavescenti-hyalinis, venulis ferrugineis; abdomine basi fulvescenti-piloso, segmentis fulvescenti-fimbriatis; scopa albida, apice nigra.*

Long. corp. 12 mm.; lat. abdom. 3,75 mm.

Brasil, Campinas, estado de San Pablo.

Difiere de *M. rubricata* Sm. y *M. ruficornis* Sm. por los mismos caracteres como *M. gigas.*

9. **Megachile fossoris leucocentra** n. subsp.

♀ *Nigra, clypeo trapeziforme, punctulato, pilis brevissimis fuscis vestito; mandibulis rufis; capite antice, pleuris sternoque cinereo-pilosis; vertice mesonoto scutelloque fulvo-pilosis, pilis in disco brevissimis interdum absentibus; flagello subtus ferrugineo; capite mesonotoque densissime punctatis, opacis; tegulis ferrugineis; alis flavescenti-hyalinis, venulis ferrugineis; pedibus fusco-ferrugineis, hic illic dilutioribus, fulvo hirtis, calcaribus albis; abdomine basi ferruginea fulvo-pilosa, segmentis vibrissis caducis flavescenti-fimbriatis, pygidio inversim pyriforme; scopa albida, apice nigra.*

Long. corp. 13 mm.; lat. abdom. 4,50 mm.

Paraguay, Asunción.

Frederick Smith pasa en silencio la escultura de su *M. fossoris*, por cuya razón *leucocentra* es tal vez *bona species.*

10. **Megachile guaranitica** n. sp.

♀ *Nigra, capite thoraceque fulvo-pilosis; mandibulis atris; clypeo convexo, fusco-piloso, punctulato; flagello subtus ferrugineo; tegulis pedibusque ferrugineis; alis flavescenti-hyalinis, venulis ferrugineis; segmentis abdominalibus 1-5 vibrissis fascias latas conspi-*

cuas formantibus flavo-fimbriatis, pygidio obtuse triangulari, scopa albicante.

Long. corp. 12-13 mm.; lat. abdom. 4 mm.

Paraguay, Puerto Bertoni, Alto Paraná.

10*a*. **Megachile guaranitica** forma **melanopyga** nova.

♀ *Differt a forma typica scopa apice nigra.*

Paraguay, Puerto Bertoni, Alto Paraná.

10*b*. **Megachile guaranitica uruguayensis** n. subsp.

♀ *Differt a forma typica mandibulis ferrugineis, pedibus obscurioribus scopaque apice nigra.*

Uruguay.

11. **Megachile catamarcensis** n. sp.

♀ *Ut* M. anthidioides Rad. *sed maior; differt fasciis flavis segmentorum 2-5 latioribus in medio non interruptis, scopa albida imo apice nigra.*

Long. corp. 12 mm.; lat. abdom. 4 mm.

12. **Megachile laeta anisitsi** n. subsp.

♀ *Nigra, albido-pilosa; mandibulis nigris; clypeo obtuse triangulari, nudo, antice leviter emarginato, lucido, punctulato; vertice nigro-piloso; mesonoto lucido, punctulato; scutello fere impunctato, valde lucido; metapleuris, segmento mediario abdominisque segmento primo pallide ochraceo-pubescentibus; tegulis ferrugineis; alis leviter fumigatis, venulis fuscis; pedibus I et II nigro-ferrugineoque variegatis, tibiis tarsisque III ferrugineis, omnino fulvescenti-hirtis; abdomine fere glabro, segmentis 1-5 vibrissis caducis fulvescenti-fimbriatis; pygidio trapeziforme, pilis brevissimis fulvis vestito; scopa longa fulvescente.*

Long. corp. 15 mm.; lat. abdom. 5 mm.

♂ *Clypeo fronteque aureo-pubescentibus; antennis nigris; vertice thoraceque fulvo-pilosis; genis albo-pilosis; tegulis ferrugineis;*

pedibus laete ferrugineis; tarsis anticis albido-flavis, articulis carinatis, antice longissime flavicanti-fimbriatis, postice fimbriis inter se aequalibus flavicantibus apice fuscis vestitis; unguiculis ferrugineis; tibiis posticis curvatis, incrassatis; metatarsis brevibus, flavicanti-fimbriatis; abdomine segmentis primo secundoque sat longe fulvo-pubescentibus, segmentis 1°-4° breviter fulvo-fimbriatis, 5° paucis pilis fuscis vestito, 6° emarginato, 7° abscondito, levius emarginato.

Long. corp. 14 mm.; lat. abdom. 5 mm.

Paraguay, Asunción (Coll. Anisits); Brasil, estado de San Pablo.

Forsan species valida?

13. **Megachile itapuae** n. sp.

♀ *Nigra, pallide ochraceo, subtus albido, pilosa; mandibulis nigris; clypeo punctato; antennis nigris subtus ferrugineis; vertice mesonotoque ruguloso punctatis; tegulis ferrugineis; alis subhyalinis venulis ferrugineis; pedibus ferrugineis fulvo-hirtis; abdomine nitido, punctulato, segmentis 1-5 fulvo-fimbriatis; pygidio trapeziforme, fulvescenti-pruinoso; scopa albicante.*

Long. corp. 11 mm.; lat. abdom. 4 mm.

Paraguay, Encarnación.

Difiere de *M. incongrua* Sm. por el tamaño y las fajas abdominales.

Fam. ANTHOPHORIDAE

Gen. **EXOMALOPSIS** Spin.

1. **Exomalopsis hiberna** n. sp.

♀ *Nigra, fulvo-pilosa; clypeo albido-piloso; abdomine glabro, segmento secundo utriusque fascia obliqua fulvà ornata; segmentis reliquis marginibus fulvo-pilosis; pedibus nigris; metatarsis anticis fusco-intermediis fulvo-pilosis; scopa antice fulvescenti postice nigra.*

Long. corp. 6 mm.; lat. abdom. 2,75 mm.

Paraguay, Encarnación.

Parecida á *E. planiceps* Sm., pero esta tiene *the scopa on the posterior pair sooty black, with a mixture of pale pubescence in front;* mientras que la *E. hiberna* tiene la parte negra bien separada de la amarillenta sin mezclarse ambos colores.

2. **Exomalopsis** (?) **melochiae** n. sp.

♀ *Nigra, cinereo pilosa; macula parva inter antennarum insertionem flava; capite lucido, punctulato, mesonoto opaco; abdomine glabro, segmentis 2-4 utriusque macula magna flava ornatis, apice albido-flavescenti-piloso; pedibus rufis, femosibus fuscis, tibiis tarsisque omnibus flavescenti-pilosis; alis hyalinis, venulis fuscis.*

Long. corp. 8 mm.; lat. abdom. 3 mm.

Paraguay, Encarnación, 30 diciembre 1907. Capturada en las flores de *Melochia pyramidata* L. (Fam. *Sterculiaceae).*

Está referida nuestra especie con alguna duda al género *Exomalopsis* y será tal vez necesario crear otro nuevo para *melochiae.*

Encarnación, enero 1908.

BIBLIOGRAFÍA

La señorita Raquel, tercer libro de lectura, por la señorita doctora ERNESTINA A. LÓPEZ. Editores, Coni hermanos. Buenos Aires 1908.

Es un volumen de 240 pájinas en 8° menor, con más de 200 ilustraciones en el testo, entre las cuales no pocas láminas de colores.

Es un libro de lectura, que importa para los niños un paso hacia adelante respecto del precedente *Nosotros*. Tiene en su favor la variedad de los temas i de las formas en que son presentados, ora dialogados, ora narrativos. Está exornado con abundancia de figuras, unas ilustrativas, esto es, que coadyuvan a la comprensión de los temas desarrollados, otras meramente de adorno que le hacen más atrayente para los niños.

La lectura árida i muchas veces tonta de ciertos libros de lectura adoptados en algunas escuelas elementales, ha sido substituída por la doctora López con trozos que, por su estilo i por el tema tratado, abarcan gran parte de los conocimientos que debe impartirse a los niños del grado correspondiente, de manera que el niño, á la vez que aprende a leer correctamente, nutre su intelijencia con datos de real utilidad.

A la bondad substancial del libro, se une otra no de poca importancia, la de la impresión hecha con tipo de cuerpo adecuado, de una nitidez irreprochable i en buen papel, dato que, si parece nimio, contribuye poderosamente a no cansar a los niños, antes bien, propende a hacerles agradable la lectura.

Seguramente esta tercera obra de la señorita López tendrá el mismo éxito franco i amplio de las dos anteriores de la misma distinguida autora.

S. E. BARABINO.

The lesson of evolution, by FREDERICK WOLLASION HULTON. F. R. S. Second edition, re-arranged and enlarged. Printed for private circulation, 1907.

Esta segunda edición de la interesante obra del finado señor Federico W. Huston, ha sido hecha por su hijo el señor A. C. Huston. Nada creemos deber agregar á lo manifestado en su favor cuando dimos cuenta de la primera edición, sino que ha sido revista i aumentada.

He aquí el sumario :

Introduction : Philosophy-evolution. The break in evolutiou. Monism and dualism. I, Physical evolution. II, Ancient life on the carth. III, Later life on the earth-table of roch formation. IV, The generalisations of palaentology. V, Heredity and variation. VI, Explanatory hipotheses. VII, Causes of variation. VIII, Selection. IX, Isolation. X, Summary of chapters V to IX. XI, Psychological evolution. XII, Mentel processes. XIII, Volition ond free-will. XIV, Monism and dualism. XV, Design in nature. XVI, Secondary causes. XVII, The purpose of evolution. XVIII, Conclusion. Appendix. I. What is life? App. II. Lord Kelvin on the dissipation of energy.

L. D.

RAFAEL

I

LA POSICIÓN DE RAFAEL EN LA HISTORIA DEL ARTE DEL RENACIMIENTO ITALIANO

Señores :

Quiero hablaros del más feliz de todos los hombres inmortales, del incomparable artista de la gracia y belleza : Rafael Urbino.

Entre la falange de sus contemporáneos más célebres no hay uno sólo que como él haya logrado transmitir á la posteridad un nombre tan popular.

Su figura dotada de belleza juvenil, destaca del fondo de la poderosa época del Renacimiento italiano, como una obra de arte griega, gloriosa por la muerte, que arrancó al artista de una vida incomparablemente fértil, besando su frente en plena flor.

Esta vida de esplendor radiante y llena de gloria y amor duró treinta y siete años y se extiende entre dos días de luto para la cristiandad : el Viernes Santo del año 1483 y el mismo día correspondiente al año 1520.

Sin embargo, á pesar de que dos días de tristeza tan sombría, limitan su vida, no ha habido jamás un hombre á quien la suerte cubriera en el mismo grado con todos los bienes celestiales y profanos.

Á través de su época, llena de convulsiones políticas y caracterizada por una corrupción moral inefable se mueve Rafael como imagen luminosa é intangible.

El placer de sus contemporáneos más grandes y poderosos es amarle, su ambición allanarle el camino y ser su amigo.

Todos los jóvenes artistas de la Italia de entonces no conocen ningún otro fin, que el de servirle y aumentar su fama y gloria, jactanciosos del nombre: discípulos de Rafael.

Por cierto no fué un presagio malo, que el eximio artista viera la luz, mientras que en las iglesias enlutadas la cristiandad estaba de rodillas, envuelta por el último hálito de Cristo muriendo en la cruz.

El destino no pudo elegir ningún día más grandioso y poderoso que el del Viernes Santo, para el nacimiento del hombre, que ya en este mundo debía ser partícipe de todo lo que prometió el Salvador á la humanidad por su muerte y de un artista, que debía representar insuperablemente la figura de mujer más conmovedora de la historia universal: la de María, madre de Dios.

Para completar la impresión armoniosa del cuadro de una vida de artista, extendida entre dos días santos tan tristes, hay que añadir, que al lado de su lecho de muerte derramó amargas lágrimas el papa y lloraba el mundo; y además que sus restos encontraron el último reposo en el grandioso Panteón de Roma, es decir, en el templo antiguo más conservado, que existe y que fué erigido poco antes del nacimiento del Salvador en honor de todos los dioses paganos.

El arte de la pintura y escultura se había apagado paulatinamente durante los siglos, en que los cristianos tenían que luchar por su existencia. La nueva fe no encontró relación con las obras de arte perfectas del paganismo. Su tarea dificilísima fué doble: conservar la belleza insuperable ya alcanzada por los artistas antiguos, y además expresar los nuevos sentimientos religiosos tan diferentes de los de los antiguos griegos y romanos.

Á Rafael le estaba deparado encontrar esa expresión y encausar nuevamente el arte hacia el más alto grado de perfección, creando obras de pintura incomparables, que hasta hoy elevan á toda alma noble.

Entre él y su rival Miguel Angel pusieron fin al largo período de decadencia y esterilidad del arte.

Miguel Angel creó la envoltura artística para una nueva filosofía y Rafael supo encontrar la expresión cristiana para el ideal de belleza del paganismo libre de todo lo dogmático.

Así enriquecieron estos dos grandes artistas al arte por valores eternos, que hasta nuestros días no han podido ser substituídos por otros, y juntos agotaron el concepto del arte hasta en sus últimas consecuencias, como no sucedió en ninguna otra época anterior ó ulterior.

Miguel Angel nos conduce por sus obras en las profundidades más emocionantes del alma humana y nos hace sentir fuerzas sobrenaturales jamás adivinadas, de las cuales no se nos revela el secreto de su origen; Rafael en cambio nos retrocede á la realidad del mundo, cubriendo nuestra alma excitada con el velo reconciliador de la belleza ideal.

Juntos también son los dos artistas la expresión de la propia época del Renacimiento: Miguel Angel el representante de su altivez inflexible y Rafael el de sus necesidades ilimitadas de belleza y suntuosidad.

Por eso la historia de la vida de estos artistas es inseparable de la historia de su tiempo y de su patria.

De ella se destacan como columnas tan fuertes, que las tempestades de tiempos futuros jamás podrán abatirlas al olvido.

La historia de la *política* del Renacimiento italiano y de su *moral* está escrita con sangre sobre las páginas más negras de la historia universal; sin embargo gracias á Rafael y Miguel Angel brilla sobre éstas páginas la historia de su *arte* como estrella tan refulgente, que los ojos del que abre esta crónica eterna, están deslumbrados por su esplendor.

Gracias á ellos triunfaba el arte sobre la historia, el idealismo sobre el materialismo, lo sublime sobre lo vulgar, lo bueno sobre lo malo.

Nadie es igualmente llamado á transmitir á la posteridad los sentimientos sublimes, que caracterizan su época, como el artista, en el supuesto de que este último sea un verdadero representante de la vida espiritual de aquella y siempre que sus contemporáneos intelectuales le reconozcan como tal.

Sus obras creadas bajo un estado de alma libre hablan á las generaciones posteriores más directamente que las del historiador, al cual no le es permitido transmitir impresiones instantáneas sin compararlas con otras anteriores é investigar su relación con el juicio de la generalidad.

Sin embargo un *solo* artista no puede ser jamás el representante de su época, pues cada tiempo tiene sus grandes contrastes y el juicio sería falso, si no tuviese más que un solo mediador.

De esto se vió libre la época del Renacimiento italiano.

Sus dos grandes mediadores artísticos, Miguel Angel y Rafael, han nacido justamente en las dos ciudades, que como ninguna otra representan claramente los contrastes morales y políticos de la Italia

de entonces: Miguel Angel en la poderosa Florencia, continuamente revuelta por luchas partidistas y Rafael en el pequeño idílico Urbino (1).

Las impresiones de la juventud ejercen notoriamente la influencia más grande en el desarrollo del hombre, especialmente del artista. Seguramente no habría sido Rafael jamás un hombre y artista tan altamente noble en todos sus sentimientos y acciones, si no hubiera sido criado justamente cerca de la corte de Urbino, es decir, de la corte más noble de la Italia de entonces.

Aquí no echaron raíces las costumbres corrompidas del resto de la Italia, ni su horrible inconciencia, que jamás retrocedió ante la crueldad y perjuria, puñal y veneno, para alcanzar el fin deseado. Aquí hablaron con aversión de las atrocidades de las cortes de Milán y Florencia.

Cuando Rafael nació ya había muerto hacía un año el primer duque de Urbino, que antes se llamaba conde de Montefeltro. Había ejercido al servicio de varios príncipes el empleo de *condotiere;* ocupación que critica el historiador de hoy tal vez demasiado severo, porque carecía de motivos patrióticos y morales. Sin embargo, este duque ha probado que en aquellos tiempos tan extraordinariamente intelectuales bien se hicieron unir las costumbres rudas del oficio de las armas con las necesidades sublimes de un alma sensible y de un ingenio interesado por el progreso espiritual. En los tiempos de paz fué el duque de Urbino un verdadero padre de su país y sinceramente querido de sus súbditos, pues limitaba en lo posible los impuestos, gastando el dinero que había ganado como jefe de ejército al servicio de príncipes belicosos.

En el amplio círculo humanista, que le rodeaba en su castillo. le llamaron «la luz de Italia», y la gente sencilla se arrodillaba en la calle, cuando pasaba, diciendo: *Dio ti mantenga.*

En la época en que en todo el resto de Italia los príncipes temían encontrar en cada esquina asesinos, el duque de Urbino podía pasar sin armas por todo su país.

Su corte no brillaba menos que la de los grandes monarcas europeos, sin que incurriera en excesos de prodigalidad. Reinaba el gusto

(1) Se puede llamar á Miguel Angel un hijo de Florencia, á pesar de que nació en Castello di Chiusi e Caprese, adonde el gobierno de la República había mandado al padre del artista, como podestá, empleo que desempeñó durante medio año. Concluído éste volvió á Florencia, adonde recibió Miguel Angel sus primeras impresiones de juventud.

más noble, que no degeneraba jamás en ostentación, y siempre su residencia fué teatro de diversiones y conversaciones altamente ingeniosas.

Antes del duque de Urbino ningún otro príncipe había protegido el arte y las ciencias con igual gusto é inteligencia.

Los arquitectos más célebres de Italia construían juntos con grandes pintores, escultores y fundidores de bronce el espléndido castillo, que hasta hoy es una muestra de belleza arquitectónica. Fué uno de los primeros palacios, por los cuales triunfaba el nuevo estilo del Renacimiento, recién surgido. Digno de este monumento arquitectónico fué su célebre biblioteca.

Sin duda tenían en la casa paterna de Rafael plena comprensión de las preferencias extraordinarias de esa corte, pues su padre, cuya profesión fué pintor de cuadros religiosos, escribió una crónica en versos de las hazañas del duque.

En la cúspide de su gloria se hallaba esta corte bajo el segundo duque de Urbino, Guidobaldo, hijo del anterior, que también apreciaba mucho al padre de Rafael.

Podemos aceptar que el favorecido pintor oriundo de la ciudad ducal, se hizo acompañar muchas veces de su hijito, cuando iba al castillo para cambiar ideas con los grandes humanistas que gozaron de la hospitalidad del duque, ó conferenciar con este último sobre una tabla de pintura destinada para el altar de una de las numerosas iglesias del país.

La vida espiritual que reinaba bajo el gobierno del ingenioso é instruído duque Guidobaldo y su esposa Isabel Gonzaga, hija del duque de Mantúa nos ha sido transmitida por el célebre libro *Il Cortigiano* del conde Baldasare Castiglione, obra que es uno de los documentos más importantes de la historia de aquella época, en que el Renacimiento italiano se hallaba en pleno florecimiento.

Este gran escritor caracteriza la corte de Urbino con las palabras siguientes:

« Aquí estaban unidas las costumbres más finas con la más amplia libertad del ingenio. La conversación ingeniosa se sazonaba con gracia y humor. »

Pero no solamente el conde de Castiglione sino también el otro gran escritor de aquella época, el cardenal Bembo, miembro de la familia conocida de los Doria, escribió un libro sobre esta corte, cuya vida intelectual no fué menos afamada que la que había reinado en la corte de Lorenzo de Médici, llamado *il Magnifico,* y que había te-

nido tan grande influencia en el desarrollo artístico de Miguel Angel.

Todas las personalidades grandes y nobles, que poseía la Italia de entonces, la encontramos en esta corte y con este motivo podemos llamar el pequeño Urbino el oasis del país libertino; un lugar como creado para producir al pintor más grande y al hombre más feliz.

En la luz de una corte, que veneraba artes y ciencias como los bienes más nobles de la humanidad, no podían quedarse ocultos hombres como Rafael. Este pueblito idílico fué la verdadera cuna del ingenio.

Muy pronto descubrieron los humanistas las raras dotes del joven Rafael y los hombres más célebres de Italia no tardaron en ser sus amigos y consejeros, guiándolo hacia una vida de belleza y felicidad tan extraordinarias, que no tiene precedente en la historia universal. No caía jamás una sombra sobre esta vida, que se apagó armoniosamente por la muerte prematura, dejando juntos con una obra insuperable la memoria pura de una personalidad excelsa, rodeada de la aureola de belleza y juventud.

Ningún otro artista ha sido tan afamado y venerado como Rafael y al considerarle su patria y su ciudad natal digno de un cariño ilimitado no desmintió jamás su gran modestia, cuando sus amigos en raptos de entusiasmo solían llamarle el artista más grande de Italia.

Bien sabía que su patria contaba con un artista y hombre más grande que él: Miguel Angel. Y cuando sus admiradores le comparaban con este portento tan envidiado, él mismo puso término á sus elogios y reconoció la superioridad de su gran rival.

Rafael mismo estaba completamente bajo la impresión de la grandiosidad y belleza de sus propias obras. Estas fueron la felicidad de su vida como la de sus admiradores. Sin embargo tantos elogios no le habían hecho perder la capacidad de criticar sus obras. Conocía perfectamente la diferencia entre su arte y el de Miguel Angel.

Á pesar de esa autocrítica del artista no ha cesado á través de los siglos hasta nuestros días la controversia sobre el valor de estos dos artistas en vez de darse cuenta que no es posible censurar á uno á costa del otro, porque son dos artistas enteramente diferentes. Mejor es considerarse dichoso, que éstos dos hombres justamente por su diferencia han fructificado todos los siglos ulteriores, dejando obras, que el solo verlas vale la pena de haber vivido.

Rafael fué el más genial representador de la belleza entre los pintores de todos los tiempos. Sus cuadros son insuperables en su género.

Á pesar de eso no fué un ingenio innato, porque no habría llegado á la cúspide de su gloria artística si no le hubiesen servido de modelo las mejores obras de los más célebres pintores de su época.

Sin embargo, tampoco fué un insulso imitador, porque jamás pudo conformarse con tomar ideas artísticas ajenas para cubrirlas con nuevo ropaje. No! todo lo que se apropió con el estudio de otras obras lo ampliaba y lo realzaba por medio de sus propias fuerzas espirituales creando así nuevos valores artísticos, que pronto fueron un poder, que solamente él dominaba.

Miguel Angel en cambio fué un ingenio sobrehumano cuya profundidad no podemos comprender sin más ni más y cuyos límites nos quedan obscuros.

Su arte nace de su interior y siempre está buscando bajo luchas violentas los medios técnicos que le permiten la representación de los movimientos de su alma. Qué contraste tan grande como el que ofrecen estos dos artistas!

Por un lado el artista feliz en la más amplia acepción de la palabra, que crea sin esfuerzo las obras más grandiosas, subordinándose con fino instinto á la influencia de obras ajenas sin perderse jamás en ensayos, y por el otro Miguel Angel siempre taciturno y sombrío, en perpetua lucha con su arte como con un adversario, siempre descontento y á pesar de que el mundo se estremece delante de sus obras divinas no deja de buscar nuevos modos de expresar con la piedra y los colores sus sentimientos artísticos y filosóficos cada día más profundos.

Rafael el artista, que sabe hacer comprensible sus ideas á sus numerosos dicípulos por bosquejos superficiales, teniendo en ellos ayudantes entusiasmados, que no conocen ninguna otra ambición que la de merecer su aprobación cuando venga á examinar los trabajos encomendados, rodeado de sus amigos célebres y nobles; y al otro lado Miguel Angel, que iniciando sus trabajos bajo el cielo raso de la Capilla Sixtina, despide á sus ayudantes y discípulos y sin ayuda alguna crea la obra más monumental de la pintura que existe, sin que al papa se le permitiese la entrada.

Sin embargo á pesar de la grande diferencia de los dos caracteres no puede creer el conocedor del alma de artista en un *odio* entre esos dos hombres y del cual hablan tanto los historiadores para poner un ejemplo de la rivalidad ambiciosa entre los hombres célebres de aquella época.

Rafael era demasiado feliz y su arte le fué demasiado fácil para

abrigar odios, y Miguel Angel rendía un alma demasiado grande para rebajarse hasta la mezquindad.

Entre ambos, empero, estaba el más notable arquitecto de aquellos tiempos y de la misma época del Renacimiento italiano: Bramante, constructor de la Catedral de San Pedro y creador de sus primeros planos.

Fué este hombre un carácter malévolo que se complacía en contrariar continuamente á los dos artistas, favoreciendo por un lado á Rafael y cubriendo de calumnias por el otro á Miguel Angel ante los papas.

Sin duda alguna el odio entre Miguel Angel y Rafael ha sido exagerado en el curso del tiempo. Hechos insignificantes y anecdóticos han tomado el aspecto de acontecimientos importantes y característicos. No faltan historiadores que en el rechazo de un apretón de manos vean la manifestación de un odio mortal entre ambos artistas, sin tener en cuenta que Miguel Angel era un hombre muy caprichoso. Verdad es que con frecuencia se enfadaba ante la complacencia con que los papas realizaban acto continuo todos los deseos de Rafael, mientras que él veíase siempre obligado á *luchar* contra ellos. Sin embargo jamás le envidiaba por sus éxitos artísticos á pesar de que el eximio pintor Sebastiano del Piombo, el único enemigo, que tenía Rafael, y uno de los pocos amigos de Miguel Angel, no dejó de influenciar á este último en contra de su rival. El odio de Sebastiano del Piombo contra Rafael es psicológicamente comprensible. Si no hubiera nacido Rafael, habría brillado tal vez la estrella de Sebastiano al lado de la de Miguel Angel. Fué este pintor notable discípulo del gran veneziano Giorgione y amigo del todavía más grande Tiziano y ha dejado obras tan perfectas, que durante largo tiempo figuraron en la historia del arte como obras de Rafael. De la misma manera que Miguel Angel disputaba la palma á Leonardo da Vinci, así la disputaba Sebastiano del Piombo á Rafael. No me parece milagroso que odiase á su rival más feliz, cuya gloria no logró obscurecer.

Por cierto que no es posible la *amistad íntima* entre dos hombres tan diferentes por su arte y su carácter como Miguel Angel y Rafael. Sin embargo me inclino á creer que Miguel Angel amaba á Rafael como le amaban todos los demás y que solamente no encontró una expresión para este amor, como tampoco la encontró para muchas ideas artísticas que continuamente bullían en su alma, pues cuando recibió la noticia de la muerte de Rafael derramó amargas lágrimas.

Creo que este hecho histórico habla más claramente al psicólogo que un apretón de manos rechazado.

Dos términos que se siguen usando para caracterizar á los dos grandes artistas prueban que la manera de juzgar su diferencia artística se ha mantenido invariable á través de los siglos. Á Miguel Angel se le compara con el más célebre poeta trágico de la Grecia antigua: Esquilo, llamándosele el « Esquilo del arte » y á Rafael se le denomina el « favorito de la gracia ».

Miguel Angel se hundió en las profundidades de todos los secretos del alma, ávido de domar con pujanza la naturaleza. Pero esta última se vengó, haciéndole infeliz y dejándole sobre las ruinas de su vida gloriosa como hombre física y psíquicamente quebrado. Sólo muy pocos de sus contemporáneos comprendían la grandiosidad filosófica de sus obras inmortales, aun cuando no dejaron de admirarlas.

Mas sin dificultad alguna comprendían á Rafael, quien no les conducía al imperio de lo grande sino al de lo bello.

En aquélla época, lo bello dominaba el todo. Fué en el más alto grado una necesidad no solamente de los poderosos sino también de la gente más sencilla del pueblo. Á las profundidades de los pensamientos humanos en cambio nadie quería descender, temiendo instintivamente de encontrarse frente á frente con el cuadro de la época desmoralizada.

Antes de desarrollaros la biografía de Rafael y haceros ver sus cuadros por medio de proyecciones luminosas tengo que decir algunas palabras sobre la influencia ya mencionada, que las obras de otros grandes artistas ejercían sobre el arte del eximio maestro.

Vasari, el amigo y discípulo de Miguel Angel y autor de la obra más importante que trata de todos los artistas del Renacimiento italiano y que hasta hoy sirve de fuente histórica más segura no dedica una biografía particular al padre de Rafael, á pesar de que á muchos artistas menos importantes les consagra artículos especiales.

Sólo le menciona en la biografía de Rafael, refiriendo que éste último fué hijo de un pintor mediocre pero dotado de un sereno juicio artístico.

Los conocedores de arte de nuestros días juzgan más favorable al viejo Giovanni Santi, y hoy los directores de los grandes museos europeos se preocupan de adquirir obras suyas, para completar sus colecciones de arte italiano. La mejor prueba de que no es indigno de este reconocimiento retardado es que durante muchos años los cono-

cedores de arte consideraban algunos cuadros suyos como obras de la adolescencia del mismo Rafael.

La influencia que ejerció en los sentimientos artísticos de su hijo se muestra ante todo en la perfección con que éste último pintó aquellos angelitos infantiles y tan populares, que indudablemente conocéis. Angelitos como éstos se encuentran ya en los cuadros del padre de Rafael y éstos le valieron la mejor estimación en la corte de Urbino.

Sin embargo la influencia más grande y directa en el arte de Rafael, ejerció Pietro Vanucci, que fué entonces el más sobresaliente de los pintores de la escuela úmbrica. Á pesar de que nació en Citta della Pieve le llamaron sus contemporáneos Pietro Perugino, porque el lugar de su gloria fué Perugia. Bajo este nombre brilla también en la historia del arte.

Rafael, que tenía entonces doce años y que después del fallecimiento de su padre había quedado al amparo de su tío, comprendió cuán importante era la resolución de este último, de acomodarlo como ayudante en el taller de Perugino, pues á pesar de sus pocos años no le era desconocida la gran fama artística de este maestro, pues había leído en la crónica de la vida del primer duque de Urbino el himno con que su padre glorificó el arte divino de ese artista. Seguramente fué el nombre de Perugino el más citado en la casa paterna de Rafael.

Con la entrada en el taller de este eximio artista empezó su vida feliz. Desde el primer día su maestro y sus condiscípulos le cobraron gran cariño. Apenas iniciado en el estudio sus trabajos causaban tanta admiración, que ni el odio ni la envidia pudieron alcanzarle. No obstante durante toda su vida quedó Rafael bajo la influencia más amplia de su maestro y de la escuela que encabezaba.

Si sólo hubiese sido un *talento,* habría sido una víctima de esta escuela, pero fué un *ingenio.*

La escuela úmbrica se había desarrollado casi independientemente del movimiento artístico del resto de Italia. Había conservado fanáticamente el puro estilo eclesiástico. No obstante procuraba alcanzar en sus cuadros el efecto religioso junto con la más alta expresión de la belleza ideal, y muchas veces sacrificaron los artistas á esta última la verdad de sus sentimientos originales, subordinándolos á un cierto estilo general. Á consecuencia de la gran veneración, que sentía por su eximio maestro le consideraba el infantil é inexperto Rafael como modelo insuperable. Su única ambición fué la de pintar co-

mo él. Con otras palabras: quería hacerse un segundo Perugino. Jamás le vino la idea, de ejecutar trabajos originales. Para todo lo bello y grande fué la medida de Perugino también la suya.

No poseía el alma profunda y libre del joven Miguel Angel, quien pronto se cansó de la influencia de su maestro é hizo en secreto de un pedazo de mármol encontrado en un rincón, aquella máscara de fauno, que le valió la admiración y protección del duque Lorenzo di Médici.

Con razón se puede decir: Si no hubiera sido primero Perugino, no hubiera sido jamás Rafael.

Además de Perugino vivía en Perugia otro pintor célebre: Bernardino di Betto, llamado Pinturricchio. También él ejerció gran influencia en el desarrollo artístico de Rafael. Á pesar de que tenía treinta años más que el pintor adolescente se hicieron los dos muy amigos, y así como Pinturricchio admiraba el ingenio de Rafael, en el mismo grado estimaba este último los consejos de su amigo experto, que también era influenciado por el arte de Perugino. Juntos con este último había pintado Pinturricchio dos de los grandes frescos, que se ven hoy todavía entre los que adornan las paredes de la Capilla Sixtina, debajo del grandioso cielo raso, ejecutado por Miguel Angel. Más *sólo* pintaba Pinturricchio para el papa Alejandro VI, miembro de la casa de los Médici, el conocido Departamento Borgia en el Vaticano, que en su tiempo fué la obra más célebre de la pintura monumental que existía.

Mas no duró mucho esa fama, pues ya bajo el papado de Julio II sucesor de Alejandro VI, fueron superadas por aquellas grandiosas obras pictóricas, que son conocidas entre todos los que se interesan por el arte bajo el nombre de *Estancias de Rafael.*

No se puede comparar las dos obras principales de esos dos grandes artistas. Tan ingeniosos como son por todos los aspectos los frescos de Rafael, que cubren las paredes de las Estancias, tan pobres de composición é ideas son á pesar de un espléndido efecto pintoresco los de Pinturricchio, que adornan las paredes del Departamento Borgia.

Mas no podemos considerar la ingeniosidad y multiplicidad de ideas filosóficas más profundas que distinguen los cuadros de Rafael como obra intelectual de él solo.

Tomando en cuenta el número casi increíblemente grande de sus obras artísticas es imposible que tuviera una instrucción científica tan amplia, como la que habla á nosotros desde las paredes de las citadas Estancias.

Sin embargo, no es menos admirable el talento, con que sabía extractar de las ideas y opiniones de todos los grandes hombres de Italia que lo ayudaban, ya como amigos ya como consejeros, justamente aquello, que reflejaba el carácter intelectual de la época. Las ideas científicas ajenas, transformadas por sus propias capacidades, parecen como surgidas de un solo cerebro y el efecto que en el contemplador producen los cuadros es completamente armónico, á pesar de que sin duda alguna el artista tenía que tomar en consideración muchas ideas divergentes.

Los *frescos* de Pinturricchio no podían ejercer gran influencia en el arte de Rafael, porque ni eran sus mejores, ni superaban á las obras de Perugino.

Donde puede notarse una influencia *directa* de Pinturricchio es en la llamada Pintura grotesca.

Supongo, señores, que todos ustedes conocen por reproducciones aquellas decoraciones llenas de gracia con las cuales los discípulos de Rafael adornaban los amplios corredores que rodean el Patio de San Dámaso en el Vaticano, generalmente llamadas *Las Logias de Rafael*.

Estas pinturas son otros tantos jalones característicos del arte del Renacimiento y agradecen como éste su origen al entusiasmo por las formas antiguas llevadas á la luz del día por numerosas excavaciones en Roma.

Todos los artistas admiraron los finos y graciosos adornos, que encontraron en las ruinas de los edificios antiguos, mas el primero, que aprovechó de ellos en favor de su arte, fué Pinturricchio é inspirado por sus creaciones ejecutó más tarde Rafael la más monumental obra de la pintura grotesca que existe *Las Logias del Vaticano*.

Y aun me quedan por mencionar dos maestros más, cuyas obras Rafael estudiaba con anhelo: Leonardo da Vinci y Miguel Ángel.

El destino había elegido el momento más favorable para la llegada del joven artista á Florencia, la que vió por primera vez en 1504, es decir en el año, en que la ciudad y toda la Italia participó de la lucha artística más grande, que se libró jamás, sin duda alguna.

Miguel Ángel, cuya estrella se había levantado con el mayor esplendor después de la colocación de su estatua gigantesca del David en la Plaza de la Señoría, disputaba la palma á Leonardo da Vinci, quien se hallaba en la cúspide de su gloria.

Á ambos artistas la Señoría les había encargado la ejecución de dos grandes frescos en la espaciosa sala de sesiones del palacio municipal, y con celo ardiente se pusieron á dibujar los cartones.

Toda Florencia participaba de la ansiedad del mundo artístico, á quien le estaba vedado ver los bosquejos que dibujaban los dos grandes rivales.

Es sabido, que Miguel Ángel se ganó los lauros del triunfo.

Cuando estaba expuesto su cartón acudieron los artistas de toda Italia á Florencia para admirarla llena de sorpresa y la Señoría permitió á los jóvenes estudiantes del arte que hicieran copias para perfeccionarse. Entre estos estudiantes se hallaba también Rafael.

Desgraciadamente se perdió este cartón por las múltiples contrariedades que el destino deparó á Florencia en el curso de los decenios siguientes á consecuencia de su política desorientada.

Mas existen aún fragmentos copiados que prueban que Rafael cuando pintó los frescos de las Estancias procuraba alcanzar la grandiosidad de la composición, el efecto concentrado y la perfección de los cuerpos desnudos, que caracterizaban el cartón mencionado de Miguel Ángel. Sin embargo, en esto no logró alcanzar á su gran rival. De seguro son las Estancias las obras más grandiosas de la pintura monumental, después del cielo raso de la Capilla Sixtina, que ejecutó Miguel Ángel, no son, en cambio, las *mejores* obras de Rafael que llegó á la cúspide de su arte no por estos frescos sino por sus cuadros sobre madera. Sin duda fué atraído el joven artista más por Leonardo da Vinci, porque era un amigo de su maestro Perugino y además querido de todos los círculos del mundo intelectual de Florencia, mientras que Miguel Ángel era ya entonces un hombre muy reservado y envidiado.

Seguramente vió Rafael en el estudio de Leonardo el paulatino desarrollo del célebre retrato de *Mona Lisa* más conocida bajo el nombre de *Gioconda*, que como sabéis, es la perla del Louvre de París. Bajo la influencia directa de este cuadro pintó el retrato de *Maddalena Strozzi-Doni*, del cual hablaré en la segunda parte de mi conferencia.

No fué con este retrato prematuro sino con los que ejecutó más tarde, que logró elevar el arte del retrato á aquella altura, que distingue el *cincocento* del *cuatrocento*. Como ningún otro retratista sabe poner en el primer término las calidades características y espirituales del retratado, mientras que los tiempos anteriores se satisfacían con el parecido exterior.

Su cuadro de Julio II, por ejemplo, es el más grandioso retrato de papa que existe. Rafael representó por este cuadro no solamente la personalidad imponente del mismo pontífice sino también el poder ili-

mitado que tenía en aquella época el papado. Á consecuencia de estas calidades extraordinarias se llama con razón esta obra que es hoy una de las galas del Palacio Pitti en Florencia, un cuadro histórico.

El *número* de retratos, que pintó Rafael, no es muy grande, sin embargo, escribió por ellos toda la historia de la civilización del Renacimiento italiano.

Tan insuperables como sus retratos, son sus Madonas.

El arte de la edad media trataba de excitar la compasión del expectador por la madre de Dios, dando á su cara rasgos sobrenaturales de la desesperación y del dolor más profundo. Muchas veces transpusieron los artistas muy lejos los límites de la realidad, creando, no cuadros religiosos sino casi caricaturas. Rafael se libró de esta tradición, y acercó la madre de Dios á nuestros sentimientos, diseñando en su cara la expresión de la pureza de su alma y de su amor materno.

Finalmente, para que el artista pueda hablaros por sus obras, trataré de ser lo más breve posible. No debo dejar de mencionar, que como todos los célebres representantes de aquella época, también Rafael dominaba varios ramos del arte. Además de la pintura se consagró con éxito á la arquitectura. Por esto el papa le nombró después de la muerte del primer constructor de la Catedral de San Pedro, Bramante, sucesor de este último.

Sin embargo, lo que produjo en este cargo no aumenta su gloria. Los primeros planos de Bramante eran de una belleza extraordinaria. Si hubiese sido ejecutada según el proyecto primitivo, sería la Catedral de San Pedro hoy no solamente la iglesia más *grande,* sino también la más *hermosa* del mundo. Mas Rafael no respetó los planos de su amigo, á pesar de que este último en su lecho de muerte le había recomendado al papa. Desechó la forma de una cruz griega, que Bramante había proyectado como base de la iglesia, y la substituyó por una cruz latina, que también sus sucesores mantuvieron, hasta que Miguel Ángel, después de ser nombrado director de la construcción, volvió á los primeros planos de Bramante, olvidando sus intrigas anteriores.

El mismo Miguel Ángel calculó también para este plano la altura de la grandiosa cúpula. Desgraciadamente no produce esta última hoy el efecto proyectado porque los arquitectos, que le sucedieron volvieron otra vez á los planos de Rafael, sin arriesgarse á cambiar las medidas de la cúpula.

Mejores éxitos tuvo Rafael con la construcción de otros edificios. Erigió una villa para el papa y varios edificios en el Borgo, además el

Palacio Pandolfini en Florencia. También la arquitectura rica de las Logias, que ejecutó como primer constructor del Vaticano, son en la forma presente su obra, pues los planos de Bramante eran mucho más sencillos.

Si como arquitecto no ha dejado obras tan grandiosas y admiradas como las de Miguel Ángel, hay que tomar en consideración su muerte prematura. Lo que hizo daba fundamento á las mejores esperanzas.

Tampoco dióle tiempo la Providencia para que madurara como poeta y transmitiera á la posteridad sus sublimes *Sentimientos líricos,* como Miguel Ángel transmitió sus profundos *Pensamientos filosóficos.* Mas existen varios sonetos de su pluma, escritos sobre bosquejos de cuadros. No son sobresalientes sin duda, pero seguramente prueban la existencia de cierto talento poético. Están dirigidos á su querida.

Cómo eran estimados los altos dotes espirituales de Rafael por sus contemporáneos, esto nos lo dice un historiador de entonces, refiriendo que después de la subida de León X al trono papal y de la muerte de Bramante no se hizo nada en Roma, sin oir antes su opinión.

En los últimos tiempos de su vida no podía cumplir muchas veces con todos los deseos de sus más poderosos protectores y mejores amigos. Los príncipes le ruegan en vano que haga obras para ellos. Isabel de Mantúa no consigue nada, sino cinco años después, á pesar de la intervención del conde Baldassare de Castiglione. Igual tiempo duran las negociaciones del duque Alfonso de Ferrara por intermedio de su embajador; por último resuelve acudir al Tiziano. El rey Francisco I de Francia desea el retrato de Juana de Aragón y sólo consigue que Rafael pinte la cara y las manos del cuadro, dejando á sus discípulos todo lo demás. Lo que creó en los últimos cinco años de su vida es sobrehumano aun si se toma en consideración que le ayudaba un número ilimitado de discípulos. — Todo lo demás que tengo que decir sobre el artista, acompañará á las proyecciones luminosas de sus obras.

II

LAS OBRAS DE RAFAEL Y EL DESARROLLO BIOGRÁFICO DE SU VIDA

Señores:

Las primeras obras de la juventud de Rafael se han perdido.

Solamente se conservan unas cuantas hojas de estudio sueltas,

que antes formaron un libro. Actualmente están guardadas en la colección de la Academia de Venecia con el nombre: *Libro veneciano de dibujos de Rafael.* Esta denominación no se refiere, pues, al lugar de su origen sino al de su conservación.

La primera obra del eximio artista, reconocida generalmente como auténtica la posee la Galería Nacional de Londres con el nombre: *El sueño del caballero.*

A pesar de la imperfección que ofrece la composición de las figuras en este cuadro, que fué producido bajo la completa influencia de la escuela úmbrica, ya se reconoce un fino sentimiento artístico.

El caballero hace completamente la impresión de un hombre perfectamente dormido, que se halla bajo la posesión de un sueño.

Aquí el artista ha conseguido hasta un cierto grado poner en relación con el caballero los dos ingenios del amor y de la guerra, que están á sus lados, mirándole con una expresión llena de esperanza.

En todo caso es este cuadro como trabajo de la juventud una obra muy notable. Sin duda lo ejecutó Rafael en Urbino, su ciudad natal, pues está libre de la ulterior influencia de Perugino. Esta se muestra por primera vez en la *Madona con los dos Santos,* la *Madona de la casa Solly,* llamada así con el nombre de su propietario, ambos en el museo de Berlín, y además en la *Madona Conestabile* en el museo de San Petersburgo, que estuvo antes en el Palacio Conestabile de Perugia.

Os muestro de estos tres cuadros, que en su carácter artístico son parecidos, el de la *Madona con los dos Santos,* y que es la primera Madona de Rafael, que nos ha sido transmitida.

Á pesar de que excita por su belleza los sentimientos devotos del contemplador creyente, no es una obra original, sino está pintada con las reglas del arte cristiano medioeval. Como en los cuadros religiosos de esta época la Madona tiene los párpados caídos, contemplando á su niño como una monja con mirada devota y llena de adoración. En vano buscamos la expresión de sentimientos *maternos.* Tampoco encontramos sentimientos *infantiles* en la mirada y la postura del Niño Dios. Su cara tiene la expresión de la de un hombre prudente y experto, que ya tiene conciencia de su futura misión. Sabe que los ojos del mundo le miran y ha levantado su manito para bendecir á los fieles.

Este primer cuadro de Madona de Rafael fué en el sentido de aquellos tiempos una prueba excelente de sus capacidades para la ejecución de imágenes religiosas de altar. No tardó en recibir el en-

cargo de un cuadro semejante para la iglesia de San Francisco en Perugia, que ejecutó en 1502, tomando como modelo otro cuadro de su maestro Perugino, que expresaba una idea análoga á la que le había sido impuesta como motivo.

Es *La Coronación de María,* cuadro grande que se conserva hoy en la Pinacoteca del Vaticano. Aquí está Rafael completamente influído por el arte de Perugino, que constantemente tenía ante sus ojos. Rafael alcanzó en este cuadro un efecto artístico notable; sin embargo, no logró poner en relación la parte inferior con la parte superior. Por este defecto parece dividido el cuadro en dos partes, que cada una, en cambio, se distingue por la concentración de la composición figurativa.

Vemos abajo la tumba vacía de María, de la que brotan rosas y lirios y que rodean los discípulos de Jesús, dirigiendo sus miradas llenas de adoración al cielo, donde sobre nubes Cristo coloca la corona en la cabeza de María, mientras que en su alrededor ángeles entonan cánticos celestiales.

Habiendo obtenido Rafael con este cuadro de altar gran éxito, tuvo que pintar otro para la iglesia en Cittá di Castello, el cual representaba *La Coronación de San Nicolás de Tolentino.* Desgraciadamente se ha perdido esta obra, que llamaba en aquel tiempo la admiración de los conocedores en alto grado.

Su tercer cuadro de altar lo pintó para la iglesia de Santo Domingo en Perugia y el cuarto para la iglesia de San Francisco, que ya poseía su *Coronación de María.*

Ese cuarto cuadro de altar es el célebre *Casamiento de María,* que hoy está en la Brera de Milán y pertenece con el nombre *Lo Sposalizio* á las obras más conocidas de Rafael.

Esta obra prueba, como ninguna otra, hasta qué grado el joven artista de veinte años había conseguido superar á su maestro.

También Perugino pintó un *Casamiento de María,* que os mostraré después, y Rafael tomó según su costumbre este cuadro como modelo para el suyo, con una despreocupación que prueba que no adivinaba que con esto sumía á su adorado maestro en la sombra más profunda.

Si este cuadro no fuese en tan alto grado un Rafael, se debería llamarle un plagio.

El pontífice judío realiza el matrimonio de José y María. Esta última está acompañada de numerosas vírgenes, sus amigas, y detrás de José se hallan los pretendientes desairados, que tienen en las

manos ramos secos, mientras que del ramo de José brotan flores como signo celestial. En el primer plano del cuadro veis la preciosa figura de un pretendiente enojado, que rompe su ramo sobre las rodillas. En el fondo se levanta un templo judío de extraordinaria belleza arquitectónica, que siendo enteramente un producto de la fantasía de Rafael nos muestra que desde temprano se manifiesta en él un talento de constructor.

Os ruego, señores, que dirijais aún una mirada á María y José, cuyas caras reflejan los sublimes sentimientos de su alma excitada por el momento serio, después al espléndido grupo de las vírgenes, que con gran interés están pendientes de la ceremonia del casamiento, al grupo psicológicamente no menos perfecto de los pretendientes rechazados, también al digno y serio pontífice, y por último al efecto grandioso y armonioso de las líneas arquitectónicas del templo, y entonces, señores, considerad esta *misma idea representada por Perugino.*

La analogía es, sin duda alguna, incontestable. Mas, ¡qué diferencia!

También aquí tenemos el grupo de las vírgenes y el de los pretendientes, en el centro los desposados con el pontífice y en el fondo el templo. Sin embargo, este cuadro de Perugino no es nada más que la idea claramente expresada, el de Rafael, en cambio, es la misma idea, artísticamente agotada hasta en sus últimas consecuencias.

Después de su aprendizaje en Perugia vivió Rafael algún tiempo en su ciudad natal, entrando allí en la relación más estrecha con el círculo humanista que rodeaba al duque de Urbino.

Entonces había subido al trono papal Giuliano della Rovére con el nombre Julio II. Su hermano era casado con la hermana del duque y esta última protegió á Rafael dándole una carta de recomendación para Pietro Soderini, gonfaloniere de Florencia, adonde llegó el artista en 1504.

De la influencia de Leonardo da Vinci y Miguel Angel en el desarrollo artístico de Rafael ya os hablé en la primera parte de mi conferencia. La del primero de estos dos célebres artistas la encontramos, sobre todo en el retrato de *Maddalena Strozzi Doni,* que Rafael pintó al mismo tiempo con el de su esposo *Angelo Doni,* cuadros que conserva hoy la galería Pitti en Florencia.

Son retratos de excelente colorido, que además se distinguen por su nobleza, mas no están á la misma altura como los retratos ulterio-

res de Rafael. Por otra parte es demasiado llamativa la semejanza del cuadro de Maddalena Doni con el de *La Gioconda* de Leonardo de Vinci, en perjuicio de la obra del joven artista, que entonces no tenia más que 21 años, mientras que Leonardo tenía 52.

Para que podáis, señores, comparar los dos cuadros, os muestro ahora *La Gioconda.*

Al mismo tiempo ejecutó Rafael en Florencia otros retratos y le encargaron varios cuadros de altar; así que ya no podía cumplir con todos los deseos de los admiradores de su arte.

En 1506 le encargó el duque Guidobaldo de Urbino que pintara un *San Jorge*, para regalarlo después al rey de Inglaterra, en prueba de agradecimiento por la orden de la Jarretera que ese monarca le había otorgado poco antes.

San Jorge, el patrono de la orden, salta de la derecha del cuadro en dirección diagonal hacia el paisaje y atraviesa con su lanza al dragón. En el caballo se descubre fácilmente la influencia del cartón de Leonardo da Vinci, que este último ejecutó en rivalidad con Miguel Angel para la Señoría de Florencia y del cual copió Rafael las cabezas de caballo, como lo prueban algunas páginas de estudio que conserva el museo de Oxford. Sobre su armadura tiene el caballero debajo de la rodilla izquierda la orden de la Jarretera con la conocida divisa: *Honi soit qui mal y pense.*

En el año siguiente pintó Rafael principalmente cuadros de Madona. Muy pronto se hace valer en sus obras la influencia del realismo en el arte, que dominó en aquellos tiempos en Florencia. Rafael reconocía que sólo con el estudio directo de la naturaleza se hace posible la creación de una obra de arte perfecta y que también la fantasía ideal siempre queda dependiente de las impresiones que recibe de la naturaleza.

Primero pintó para el gran duque Fernando III de Toscana la llamada *Madona del Granduca*. Una vez en posesión del cuadro se quedó este príncipe en tan alto grado bajo su impresión artística, que le acompañaba hasta en sus viajes. Probablemente produce hoy este cuadro en el contemplador la misma impresión que en aquellos tiempos. Si bien no está este cuadro á la misma altura de los que produjo Rafael más tarde es seguramente uno de los más sugerentes y de mayor belleza.

Tiene todavía el carácter de un cuadro religioso destinado á excitar la devoción de los fieles. María tiene todavía, como en los cuadros medioevales, los párpados caídos. Sin embargo, su cara ofrece ya una

expresión menos monástica que en los cuadros anteriores y el pañuelo de cabeza deja ver hasta los cabellos aureos.

Su mirada dulce y inocente llega al contemplador á través de los párpados medio cerrados y todo el semblante es el espejo vivo de un alma pura.

También el Niño Dios está representado como criatura inocente, que tiene en su mirada algo sobrenatural, pero ésto sólo lo observa el espectador, mientras que él mismo no tiene conciencia de su misión para la humanidad y de su camino de pasión. Claramente habla de este cuadro el amor de la madre al niño, y el del niño á la madre,

Esta correlación interior de ambos se expresa cada vez con mayor claridad en los cuadros de Madona, que Rafael siguió pintando.

Primero creó la llamada *Madona de Lord Cowper,* después la *Madona de la casa Nicolini,* ambas actualmente en Inglaterra, y en tercer lugar, la extraordinariamente atractiva *Madona de la casa Tempi* que pertenece á las joyas de la Pinacoteca de Munich.

En este cuadro nada hace recordar la costumbre del arte medioeval, de representar á María solamente como guardián responsable del futuro Salvador del mundo, la que ya oculta en su seno el dolor que le causan los martirios de su hijo y su muerte en la cruz, sino que esta María está completamente llena de sentimientos desbordados de cariño y amor materno.

La impresión que este cuadro produce en el espectador es tan solo el efecto de su gran hermosura y armonía.

En la Madona que pintó después, da Rafael un paso más hacia adelante en el camino del realismo, creando la *Madona de la casa de Orleans.*

En el cuadro anterior habéis visto á María enteramente absorbida de sus *sentimientos* maternales ; en *este* cuadro la veis enteramente entregada á sus *deberes* maternales.

Está representado el interior de un apbsento. El Niño Dios acaba de despertar y pide el pecho de la madre.

Un asunto semejante expresa el cuadro de la *Madona de la casa Colonna,* que posee el Museo de Berlín.

El Niño Dios ha interrumpido en la lectura de un libro de misa á la madre, que está sentada en un hermoso y amplio paisaje, y reclama desconsideradamente el pecho. Fruto de una observación muy ingeniosa es el repentino retroceso del pecho de María á consecuencia de la avidez impetuosa del niño hambriento.

Además pintó Rafael varios cuadros de virgen, en los cuales repre-

senta al Niño Dios como pequeñuelo saciado, que rehusa el pecho de la madre. Mas de estos cuadros no existen más que bosquejos dibujados y copias antiguas.

Junto á los mencionados cuadros de Madona, pintó otros, en que elevó el efecto figurativo del cuadro, según la costumbre medioeval, haciendo entrar en el cuadro al Niño Juan, hijito de Isabel.

Ante todo la *Madona del duque Terranuova* en el Museo de Berlín.

Como en cuadros religiosos de la edad media el Niño Juan, que aparece cubierto de una piel y lleva en su mano una cruz de caña, entrega al Niño Dios una cinta con la inscripción *Ecce agnus Dei*, que este último enteramente interesado recibe con la seriedad de un adulto, mientras que la expresión de la cara de María muestra que ella comprende en seguida el sentido profético de las breves palabras.

La tradición medioeval, que en este cuadro es incontestable, nos permite aceptar que Rafael creó este último en los primeros tiempos de su residencia en Florencia, trabajando todavía bajo la influencia de su aprendizaje en Perugia.

Mucho más libre en la invención son los tres cuadros de Madona con el Niño Juan, que el artista creó después y en los cuales se siente bajo la influencia del dominicano Fra Bartolomeo, que buscaba alcanzar el efecto concentrado del grupo principal de sus cuadros, dando á la composición de las figuras la forma de un triángulo.

Esos tres cuadros representan en forma análoga la Madona sentada en un lindo paisaje y observando el juego de los dos niños.

Teneis á la vista la *Virgen del Prado,* que conserva la Galería imperial de Viena. Aquí no véis ya la cinta medioeval en las manos del Niño Juan, que en este cuadro muestra su veneración al futuro Señor del mundo arrodillándose delante de él. Con este acto piadoso corresponde también la seriedad del Niño Dios.

El segundo de los tres cuadros, que mencioné, es la *Madona del Cardelino,* que adorna la tribuna de la Galería Pitti de Florencia. Á pesar de que también aquí el Niño Dios está representado de un modo poco infantil, hace el cuadro enteramente la impresión de un asunto tomado directamente de la naturaleza. La Madona ha interrumpido su lectura, porque acudió el Niño Juan, para entregar al Niño Dios, un cardelino, que acaba de apresar.

El movimiento del cuerpo del chiquillo Juan y la expresión de su cara radiante son de una maestría extraordinaria.

El último de los tres cuadros lo conserva el Louvre de París y es conocido con el nombre *La bella jardinera.*

Aquí alcanza Rafael por la forma triangular del grupo principal completamente el efecto concentrado sin que el contemplador se diera cuenta de la *intención* del artista.

La representación del Niño Dios es seguramente la más linda, que haya logrado el artista, además de la que logró en el cuadro de la *Madona Sixtina,* que os enseñaré más tarde.

Ese cuadro representa una transición interesante entre la interpretación medioeval y la realista en las obras de Rafael. Tiene un carácter eclesiástico y veis otra vez la cruz en la mano del Niño Juan; mas en la manera como éste se ha arrodillado, se expresa claramente, que no se diera cuenta por qué lo hace, y el Niño Dios tampoco lo comprende y dirige una mirada de sorpresa y de interrogación á la madre.

Rafael pintó varias Madonas por el estilo, entre las cuales las mejores son la *Madona de la casa Esterhazy* en Budapest y la *Madona con el velo* que se llama también *El sueño del Niño Dios,* y que es un cuadro precioso en que María y el Niño Juan observan al Niño Dios que está durmiendo, mientras que la primera retira el velo, que cubre á su hijito. También este asunto ha sido tomado directamente de la naturaleza.

Á estos cuadros de Madona con el Niño Juan siguen las *Sacras Familias.*

En primer lugar *La Sacra Familia con el Niño Dios sobre el cordero,* que adorna el Salón de la Reina Isabel del Museo del Prado en Madrid. Tenemos nuevamente un asunto realista en el más alto grado. María con el mayor cuidado deja que el Niño Dios se recueste sobre un corderito, mientras que José está contemplando este grupo atractivo con una cara llena de cariño.

Una escena semejante representa la *Sacra Familia de la Palmera.* María dirige con un velo, que rodea el cuerpecito del Niño Dios, sus primeros pasos, mientras que José está entregándole flores.

Cuadro hermoso es también la *Sacra Familia de la Casa Canigiani* que adorna la Pinacoteca de Munich. María é Isabel están jugando en una pradera con sus niños Cristo y Juan. Entre ellas está de pie José, observando pensativamente á los dos pequeñuelos. El grupo forma un triángulo completo, según la doctrina del dominicano Fra Bartolomeo.

En este tiempo pintó también Rafael el cuadro de *Santa Catalina,* que conserva la Galería Nacional de Londres. Santa Catalina está de pie en un bello paisaje, que está cortado por un río, apoyando su

brazo en la rueda de martirio. La mano izquierda de extraordinaria hermosura está puesta sobre el pecho y la santa dirige su mirada con fervor religioso al cielo, desde donde los rayos del sol cubren las nubes, reflejándose en su cara, lo que desgraciadamente no se puede ver en esta débil proyección luminosa.

En los tiempos que siguieron se ocupó Rafael de varios cuadros de altar. Ante todo con uno, que se destinó para la iglesía de San Francisco en Perugia. Debía pintar *María y las mujeres llorando ante el cadáver de Cristo bajado de la cruz,* y ejecutó varios bosquejos con este motivo.

Parece sin embargo, que no le convenía esta idea, porque sus sentimientos artísticos estaban en pugna con la representación del dolor más profundo, del cual no era posible prescindir, si quería crear una obra de arte perfecta.

Por último desechó la primera idea y no pintó la escena del *llanto* sino *El Entierro de Jesucristo,* lo que le permitía poner en el primer plano del cuadro el grupo de los hombres, que llevan el cadáver del Salvador, y representar el dolor de María más atrás.

Próximamente en el mismo tiempo empieza Rafael á trabajar con la ayuda de discípulos, como fué costumbre general en los talleres de los grandes maestros.

Pronto llega á ser grande el número de estos aprendices. Pocos años después ya están todos los jóvenes artistas de talento á su servicio y con una perspicacia extraordinaria el maestro asigna á cada uno de ellos el lugar que le corresponde.

Por este tiempo ocurrió también el más importante acontecimiento de su vida: el papa Julio II le hizo llamar á Roma por intermedio del arquitecto Bramante. Con este motivo dejó el artista la conclusión de los iniciados cuadros de altar á sus discípulos, para seguir al llamamiento del pontífice.

En ese día, puede decirse, comenzó la grandiosa época de la historia del arte, que está caracterizada por los tres nombres: Miguel Ángel, Bramante y Rafael, y que inmortalizó á los papas Julio II y León X.

Miguel Ángel había empezado poco ha el cielo raso de la Capilla Sixtina y Bramante estaba ocupado con los primeros trabajos de la obra de la Catedral de San Pedro. Pronto debía principiar Rafael á aquellas estupendas creaciones, que todavía hoy admira el mundo artístico: *Las Estancias del Vaticano.*

En ninguna época ha habido un príncipe que encargase al mismo

tiempo á tres hombres tan grandes tres trabajos de tanta magnitud.

Con esta ocasión os muestro el espléndido retrato de Julio II, que Rafael pintó más tarde en 1513 y de que ya os hablé. Sin duda alguna produce esta obra todavía hoy el efecto como en aquellos tiempos. El anciano pontífice es, á pesar de su postura inclinada y de su mirada algo fatigada la expresión completa de una naturaleza soberana, capaz de dominar el mundo. Su personalidad representa aquí una parte de la historia universal. El historiador Vasari, uno de los más grandes favoritos de los papas de entonces, refiere de este cuadro, que delante de él los contemporáneos temblaron como si estuviese presente el mismo pontífice.

Volvemos, señores, al año 1508 en que Rafael tenía 25 años.

Cuando empezó sus trabajos en las *Estancias del Vaticano* ya estaban ocupados con su decoración pictórica los mejores pintores de la Italia de entonces. El papa había elegido estos aposentos inmediatamente después de su subida al trono como habitación particular, para no vivir en el *Departamento Borgia,* que usaba Alejandro VI su antecedor, á quien odiaba. Rafael fué encargado de sólo una parte de los trabajos, que proyectó Julio II. Mas cuando este último veía las ejecuciones de los primeros bosquejos, y los cartones de los ulteriores, quedó en igual grado fuera de sí de entusiasmo, como entonces, cuando veía los bosquejos que le ideó Miguel Ángel para su futuro sepulcro y que fué motivo de la demolición de la antigua Iglesia de San Pedro.

Los artistas debían en seguida interrumpir sus trabajos ya empezados y Rafael recibió el encargo de ejecutar todos los trabajos proyectados; es decir la decoración pictórica de seis espaciosas salas. La diferencia de sus trabajos y los de los otros artistas fué tan grande, que el papa dispuso que se picaran las paredes cubiertas ya de frescos concluídos ó empezados. Rafael hizo cuanto pudo para impedir la ejecución de esta orden, mas no tuvo éxito. Tan sólo logró salvar los frescos que pintó su adorable maestro Perugino.

El efecto de la obra monumental, que el jóven artista creó en el curso de los años ulteriores hasta su muerte prematura es todavía hoy poderoso, á pesar de que los frescos han sufrido mucho con el horrible saqueo de Roma de la que Ciudad Eterna fué víctima en 1527 y que tampoco respetó al Vaticano.

Rafael empezó sus trabajos en la *Stanza della Segnatura,* llamado así, porque dentro de ella solían firmar los papas sus breves. Debía glorificar en las paredes los bienes más ideales del ingenio humano

por la representación de sus guardianes: los teólogos, filósofos, poetas y legisladores.

Bajo el cielo raso que tiene una decoración ornamental extraordinariamente rica, pintó con este motivo cuatro figuras femininas alegóricas que representan la teología, la filosofía, la poesía y la justicia y que se destacan muy eficazmente de un fondo de mosaico dorado.

Teneis á la vista la alegoría de la poesía. Es una figura ideal muy hermosa y está acompañada de dos angeles, que llevan tablas con las palabras: *Numine afflatur.*

Además de estas cuatro alegorías adornó Rafael el cielo raso con otros cuadros que expresan: *La caída de Adán,* la *Disputa musical en tre Apolo y Marsias,* el *Juicio de Salomón* y al lado de la filosofía una alegoría de la astronomía.

Las paredes de la *Stanza della Segnatura* están adornadas con los frescos más importantes de cuantos ejecutó Rafael.

El cuadro más poderoso es el que glorifica la teología, y que se llama *La Disputa.*

Los historiadores han discutido mucho sobre el sentido de esta obra y aún hoy divergen las opiniones. Desgraciadamente ni el artista ni sus contemporáneos nos han dejado explicaciones de ese fresco.

Unos opinan que se trata aquí de una disputa entre teólogos sobre el sentido del Santo Sacramento; otros, en cambio, dicen, que éste último que se halla en el centro del altar y del cuadro no es más que un vínculo artistico entre la parte superior y la inferior del cuadro.

Arriba aparece Dios en la Trinidad, rodeado de la gloria del cielo, y formando contraste aparece abajo entre los fieles en forma de hostia.

En la parte más elevada véis á Dios Padre, teniendo en la izquierda el orbe terrestre y levantando la derecha para bendecir al mundo.

Debajo de esta representación se halla la de Dios Hijo. Cristo está sentado en un trono sobre nubes. Su cara irradia bondad y amor á la humanidad. Á su lado se encuentran como en el día del juicio final, la Madre María y San Juan Bautista. María pide perdón para los pecados de los hombres, San Juan, en cambio, demanda justicia, mientras que Cristo muestra á los pecadores las heridas de sus manos. En forma de un semicírculo rodean al grupo, sentados sobre nubes, los Santos del Nuevo y Ántiguo Testamento; son figuras extraordinariamente características en particular las de Adán, de David, y de Moisés.

Abajo de este grupo principal figura Dios Espíritu Santo. La paloma flota en el aire, rodeado de angelitos que llevan libros.

La parte inferior es de una belleza y armonía extraordinaria y no se puede imaginársele más perfecto.

Los cuatro Santos Padres ó doctores de la iglesia, Ambrosio, Agustín, Jerónimo y Gregorio el Grande que están sentados próximos al altar, forman en cierto modo el centro, alrededor del cual se agrupan los dignatarios más altos de la iglesia, sencillos sacerdotes, frailes, legos y fieles. Cada figura, á cuál más magnífica, cada cabeza, una sublime obra de arte.

En cada gradación imaginable está expresada la fe inconmovible, el entusiasmo religioso y el sondeo de la verdad.

Á la derecha veis la cabeza ingeniosa del Dante y la de Savonarola. Mas al último se conoce difícilmente.

Julio II hizo glorificar por Rafael á este fanático teólogo, á pesar de que su antecesor en el trono papal Alejandro VI, le había mandado á la hoguera. Á no dudar, era ésta una prueba de la grandeza espiritual y de la independencia extraordinaria del pontífice.

La pared que se halla en frente de la Disputa, está adornada con el gran cuadro de *La Escuela de Atenas.*

Este fresco es la glorificación de las ciencias.

Los filósofos de la Grecia antigua están alrededor de Aristóteles y Platón, que en los tiempos del Renacimiento no eran menos venerados, que los Santos Padres de la Iglesia. Aquí nos da Rafael otra prueba de sus grandes capacidades arquitectónicas y de su fino gusto estético.

El amplio interior de un edificio enorme es de una hermosura extraordinariamente poderosa y armoniosa. Admirablemente se adaptan las estatuas marmóreas de Minerva y Apolo al conjunto del cuadro y no dañan al efecto de los hombres vivos.

Del fondo del amplio recinto se acercan con lentos pasos los dos grandes filósofos rodeados de otros y de sus discípulos, mientras que en las gradas se agrupan en contraposición á los representantes de la filosofía pura, los de las ciencias empíricas: geometría, aritmética, música y astronomía.

Arquímedes, el maestro de la geometría tiene las facciones de Bramante, y próximo al margen del cuadro veis el retrato del mismo Rafael.

El hermoso adolescente del grupo izquierdo lleva los rasgos más salientes del joven duque Francisco María de Urbino, primo y sucesor de Guidobaldo; y el que se halla al lado del Arquímedes es el retrato del duque Federico II de Mantúa. Para concluir, el que acompaña á Rafael es su adorado maestro Perugino.

Desgraciadamente me falta tiempo para explicar todos los grupos y figuras, por los cuales Rafael logró brillantemente representar el desarrollo del saber incompleto hasta el saber universal. Mas no debo dejar de llamaros la atención sobre la manera ingeniosa, como Rafael representó á Diógenes, colocándole en las gradás y completamente separado de todos los grupos excitados. Sin tomarse interés por ninguna de las disputas que se desarrollan en sus inmediaciones, lee el sabio misántropo tranquilamente un libro. Es enteramente el hombre á quien Alejandro el Grande no pudo hacerle otro bien, que quitarse del sol.

Las otras dos paredes de la *Stanza della Segnatura* están interrumpidas por grandes ventanas, lo que impidió que Rafael desarrolló libremente sus ideas artísticas. Á pesar de eso logró crear obras espléndidas. Por desgracia no puedo mostraros los frescos de la primera de esas paredes, los que representan diferentes actos de justicia. En la otra pared pintó Rafael el *Parnaso,* cuadro cuyo sentido se comprende más fácil, que el de los dos anteriores. Lleno de atractivo poético representa el ilimitado y sublime placer de la vida.

Todos los representados están escuchando con toda su alma, hasta en éxtasis, la música de Apolo, que está sentado bajo árboles de laurel. No toca la lira, sino el violín, que corresponde mejor con los sentimientos de la época, y el del mismo artista, á pesar de que no se aviene con el carácter de los tiempos antiguos. Mas la impresión de los sonidos del violín sobre el alma humana es más poderosa, que la de la lira y ésto fué aquí lo principal. Además tuvo Rafael que distinguir á Apolo de todas las demás figuras, y ya encontramos liras en las manos de una de las musas y en las de Safo.

Alrededor de Apolo forman las musas un grupo concentrado. Á la izquierda veis la magnífica figura del ciego Homero, quien está tan entusiasmado con la música de Apolo, que entona un canto, que un adolescente apunta en seguida, para transmitirlo á la posteridad. Detrás de Homero véis al Dante y Virgilio, en el grupo delantero á Petrarca y Safo, al otro lado Pindar y Horacio. En las demás figuras representaba Rafael célebres contemporáneos, que no se pueden reconocer con seguridad, excepto Ariosto, que fué el mejor amigo del artista y sin duda tuvo la mayor influencia en el desarrollo espiritual de los frescos.

Debajo del cuadro del *Parnaso* pintó Rafael otros, que figuran dos acontecimientos de la historia romana de importancia para la iglesia.

En 1511 acabó Rafael los trabajos de la *Stanza della Segnatura.*

Poco antes el papa ya había hecho destruir los frescos, que habían pintado otros artistas en el aposento vecino, para que los adornase Rafael.

Más el Pontífice no ha visto la obra terminada, pues murió en 1513.

Antes de mostraros los frescos, que ejecutó Rafael en este aposento, quiero hablaros de los cuadros, que pintó simultáneamente con los frescos de la *Stanza della Segnatura.*

En primer lugar se trata otra vez de numerosos cuadros de Madona.

El artista logra cada vez más el efecto eclesiástico, sin dejarse influenciar de la tradición medioeval.

Tenéis á la vista *La Madona con la diadema,* que conserva el Louvre de París. En el fondo se extienden los montes sabinos y delante de ellos observais una ruina romana y pintoresca. María, que por la diadema esta caracterizada como reina del cielo, contempla pensativamente al Niño Dios que duerme. En su cara se expresan los sentimientos maternales y el presagio de sus futuros dolores.

También la célebre *Madona de Loreto,* que antes de su desaparición se hallaba en la iglesia de los peregrinos en Loreto, ejecutó Rafael en este tiempo. De este cuadro dice el historiador Vasari : « La belleza del Niño Dios es tan extraordinaria, que no se puede dudar de su origen celestial. Las facciones de su cara y todos los miembros de su cuerpo prueban de un modo incontestable, que se trata del verdadero hijo de Dios. »

Estas palabras reflejan claramente los sentimientos de aquellos tiempos.

Como los antiguos griegos querían ver representados á sus Dioses, dotados de una belleza sobrehumana y perfecta, así lo querían también los hombres del Renacimiento italiano, que fueron por entero dominados por el gusto antiguo.

De los otros cuadros de Madona, que pintó Rafael en este tiempo, os muestro la *Madona del amor divino,* que adorna el Museo de Nápoles. En esta obra es el efecto eclesiástico enteramente independiente de la tradición medioeval. El artista ha logrado unir el realismo y el idealismo. La figura principal del Niño Dios es una creación realista de completa perfección, mientras que el idealismo del arte cristiano de la edad media se refleja en las figuras de María é Isabel y la del Niño Juan. Este último se ha arrodillado, lleno de devoción delante del Niño Dios, que le bendice de un modo infantil y ayudado por Isabel, la cual apoya el bracito levantado. María está sumida en la de-

voción, pero no tiene el aspecto de una monja, sino de una hermosa romana.

El desarrollo del arte de Rafael desde su primera Madona hasta la que tenéis á la vista no puedo explicároslo más claro que por medio de la exposición repetida de la *Madona con los dos Santos,* que antes ya habéis visto.

De qué manera admirable ha sabido librarse el artista de las vallas de la tradición medioeval!

El mismo Niño Dios como en el cuadro anterior lo volvemos á encontrar en el de *La Madona de la casa Alba,* que posee la Galería de San Petersburgo. El Niño Dios en medio de sus juegos infantiles quiere apropiarse de la cruz, que tiene el Niño Juan en las manos, y María proyecta una mirada, llena de pensamientos dolorosos sobre esta cruz ignominiosa. Admirablemente concentrado es el efecto del grupo por la postura de la mano derecha de María sobre la espalda del Niño Juan, y de extraordinaria belleza es el detalle de los pliegos del vestido. Este cuadro pertenece á las obras más armoniosas, que ha producido el arte. Á pesar de eso no alcanzó tanta popularidad como el cuadro que Rafael creó después: *La Virgen de la silla.*

En este cuadro se hace resaltar más aun la homogeneidad de la madre y del niño, que ya se expresó en forma tan atractiva en la *Madona de la casa Tempi,* que os mostré antes.

Á pesar de que María lleva el vestido mundano y pintoresco de una romana, y á pesar tambien de que la expresión y el movimiento del Niño Dios son realistas en sumo grado, se nota en seguida que se trata aquí de una Madona.

El realismo de la escena representada no impidió que este cuadro fuese pronto el cuadro favorito de todos los católicos piadosos. Su efecto sobre el alma humana es una espléndida prueba del gran valor moral de la pura belleza en el arte.

Supongo que conoceis la leyenda de esta obra. Se refiere que Rafael encontró casualmente en la calle á una mujer, que tenía en sus brazos á su niño. El aspecto le entusiasmó en tal alto grado, que sobre la tapa de un barril que tenía á mano bosquejó el grupo.

No falta á esta leyenda la apariencia de la probabilidad; no solamente á causa de la forma redonda del cuadro, sino particularmente por la impresión natural que produce el grupo.

Seguramente ha cambiado Rafael muchos detalles y cosas secundarias, pero la composición del mismo grupo lo ha dejado tal cual lo había visto.

Prueba de ello es que el artista no hace de ninguna manera el ensayo de poner el grupo en relación con el Niño Juan, que veis en el fondo, y que no tiene más objeto que el de perfeccionar el efecto figurativo del cuadro. El origen casual de la *Virgen de la Silla* muestra la genialidad de Rafael en la luz más brillante.

¡Cuántas veces de seguro ya había visto en las calles de Florencia y Roma á mujeres del pueblo, que llevaban en sus brazos á sus niños!

Sin embargo, jamás le servían las impresiones recibidas como modelos directos de sus cuadros de Madona. Aquí, en cambio, había reconocido inmediatamente la forma completa, por la cual podía excitar la devoción más elevada del cristiano.

Después de esta Madona pintó Rafael dos grandes cuadros de altar, que se distinguen por una solemnidad religiosa y extraordinariamente seria. Todavía hoy elevan estas obras maestras por su gran belleza el alma humana.

El primero de los dos cuadros es la *Madona de Foligno,* que había encargado al artista el camarlengo papal Sigismondo de Conti de Foligno.

En el fondo del cuadro ha caído una bomba en la ciudad de Foligno, la que desgraciadamente no podéis ver en ésta proyección insuficiente. Puede reconocerse en cambio el arco-iris que se levanta sobre la ciudad como seña celestial de la paz. Sobre las nubes está sentada en el trono la figura magnífica de María, que lleva en sus brazos al Niño Dios, el cual procura descender de su seno para anunciar al donante del cuadro, que está arrodillado, el cumplimiento de sus súplicas al cielo. Al lado del donante veis á San Jerónimo, que le recomienda á la gracia de Dios. En el lado opuesto, en cambio, observáis á San Juan Bautista, que se dirige al contemplador del cuadro de un modo, que parece decir, que para Cristo no hay nada imposible, si los hombres creyesen en él. Al lado de este santo se ha arrodillado San Francisco. Esta figura es una de las más bellas creaciones de Rafael, y la insuperable representación de fervor religioso más profundo. Otra creación espléndida es la figura del angelito que está de pie en el centro del cuadro, llevando una tabla. En popularidad superan á este angelito sólo los dos otros de la *Madona Sixtina.*

El segundo de los dos mencionados cuadros de altar se llama *La Madona del Pez,* que pertenece al Museo del Prado en Madrid.

Fué pintado para la iglesia de Santo Domingo en Nápoles.

Sin duda alguna fué donada esta obra en seña de agradecimiento

por la curación de una enfermedad á la vista, ó como *súplica* de una curación, pues á la izquierda veis al jóven Tobías, que lleva en su mano el pez, con cuya hiel quiere curar la ceguedad de su padre. Un angel ha conducido al joven, que es la expresión insuperable de modestia tardía á las gradas del trono de María, en cuyo lado está de pie San Jerónimo, traductor de la biblia. El movimiento del Niño Dios no deja duda de que sea cumplida la súplica.

No quiero dejar de mostraros aún un cuadro que conserva la Galería Nacional de Londres: la *Madona con los candeleros.* No pertenece á las obras célebres de Rafael, sin embargo es de gran belleza.

En este tiempo asaltaban tantas ideas al artista, que no le fué posible representarlas, á pesar del creciente número de discípulos. Le faltaba hasta el tiempo para sólo bosquejar las impresiones instantáneas de su fantasía.

Entonces se puso Marco Antonio Raimondi á su servicio. Este fué el más célebre grabador de aquella época y había grabado hasta entonces las obras del más grande pintor del Renacimiento alemán, Alberto Durero.

Aquel eximio grabador sabía ejecutar por medio de indicaciones y bosquejos superficiales las ideas artísticas de Rafael.

Las dos primeras estampas, que producían admiración general fueron *La Muerte de Lucrecia* y *La Matanza de los inocentes en Belén.*

Esta última tenéis á la vista.

Las figuras son en parte casi dignas de Miguel Angel. Sobre todo la del hombre desnudo á la derecha, que ha levantado la espada, para matar á un niño, que quiere arrancar de los brazos de su madre en fuga.

Grandiosa en el efecto es también la mujer, que en el centro del cuadro huye á lo incierto, sin ser perseguida, sino sólo empujada por su gran temor.

Rafael sabía representar en esta estampa con gran belleza una de las escenas más repugnantes de la historia universal, pues el mismo cuadro no contiene nada que repela ó que horrorice. La belleza de los cuerpos y de la composición figurativa domina sobre la idea; más á pesar de eso se halla el contemplador, á causa de la perfección psicológica de todas las escenas bajo la plena impresión de la grandiosidad trágica del momento.

Ahora tenemos que ocuparnos nuevamente con las pinturas de las estancias en el vaticano. Primero con la *Stanza d'Eliodoro ;* como se llama este aposento á causa de su cuadro principal.

Mientras que las pinturas de la *Stanza della Segnatura* representan la vida intelectual de la época del Renacimiento, se trata aquí de la glorificación del poder de la iglesia.

El ya mencionado cuadro principal representa *La expulsión del general sirio Eliodoro del templo de Jerusalén;* es decir, una idea, sacada del antiguo testamento.

La figura más magnífica es la del jinete enojado que ha descendido del cielo y cuyo caballo amenaza aplastar á Eliodoro, que asustado ha caído al suelo. También los dos jóvenes, que flotan en el aire á su lado y que castigan á los intrusos con varas, son figuras grandiosas por su movimiento plástico.

Una obra maestra de la psicologia es el grupo de la gente del pueblo, que llenas de sorpresa presencian el milagro celestial, mientras que el pontífice judío está suplicando la ayuda del cielo, sin darse cuenta que su oración ya se ha cumplido.

El sentido alegórico del cuadro nos lo explica el grupo al lado derecho. Allí está retratado el papa Julio II, sentado en su silla gestatoria y observando el acontecimiento milagroso en el templo. Rafael representó por este grupo el deseo ardiente del pontífice, que fuesen expulsados de Italia los franceses odiosos de la misma manera que el caballero celestial del cuadro expulsa á Eliodóro.

En el grupo observamos todavía otros retratos históricos. El hombre á la izquierda es el secretario privado del papa, el portador de silla á su lado es el gran pintor alemán Alberto Durero, que estaba ligado por estrecha amistad con Rafael, y el otro portador es el grabador Marco Antonio Raimondi.

Mientras que aquel cuadro representa el triunfo del poder celestial sobre el poder profano, glorifica el segundo cuadro de la *Stanza d'Eliodoro* el triunfo de la doctrina cristiana sobre las dudas humanas.

Esta obra se llama *La Misa de Bólsena.*

La idea ha sido sacada de una leyenda religiosa.

Un sacerdote bohemio había dudado de la presencia de Cristo en el Sacro Sacramento. Cuando un buen día en Bólsena dijo misa, se mostraron sobre la hostia manchas de sangre, como seña celestial de la transformación, y por este milagro se convenció el sacerdote incrédulo de la verdad de la doctrina cristiana.

En el cuadro veis al sacerdote, profundamente sorprendido por el milagro, mientras que el papa frente á él está tranquilamente rezando, dominado de la convicción intangible de su fe.

El cuadro que corresponde con éste último es *La liberación de San Pedro de la cárcel.*

Veis el momento en que el ángel rompe las cadenas del santo, mientras que los guardias duermen en la escalera.

En frente del cuadro de *La expulsión de Eleodoro* se halla *La expulsión de Atila.*

Esta obra representa la salvación de Roma del peligro de los hunos.

El papa León I ha salido por la puerta de la ciudad para conmover el corazón del temido rey de los hunos por súplicas y la palabra de Dios, esperando que así Roma fuese salvada de la destrucción.

Los ruegos del papa tuvieron éxito: mientras la historia universal dice que Atila se retiró de Roma por falta de víveres y por temor del caliente verano italiano, dice la historia de la iglesia que el rey fué obligado á ello por la visión de San Pedro y San Pablo que le aparecieron durante las negociaciones con el pontífice.

Este momento está representado por Rafael en el cuadro. Del cielo descienden los dos poderosos apóstoles, armados con espadas desnudas. Atila se inclina hacia atrás sobre su caballo, asustado por el milagro, mientras que sus tropas no ven nada de esta aparición, esperando con ansiedad el ataque á la ciudad.

El cuadro fué acabado después de la muerte de Julio II y con éste motivo lleva el papa León I en el cuadro las facciones de León X, que sucedió á Julio II.

En el cielo raso de la *Stanza d'Eliodoro,* que tiene una decoración ornamental muy rica, representó Rafael además cuatro escenas del Nuevo Testamento:

El sacrificio de Isaac, La aparición de Dios en el arbusto ardiendo, Dios aparece ante Noé y *El sueño de Jacob.* Estos cuadros ejecutaron sus discípulos con bosquejos del maestro, bajo la dirección de su mejor discípulo é íntimo amigo Julio Romano.

La vida de Rafael en estos tiempos fué la de un príncipe. Tenía un magnífico palacio y un gran cortejo.

Un historiador refiere, que no salía de la casa, sin hacerse acompañar de una docena de sirvientes, que tenían que esperar siempre sus numerosas órdenes.

Cuando iba á la corte pontificia formaban á lo menos cincuenta artistas y hombres de ciencia su séquito.

Cada día concurría al vaticano para conferenciar con el papa sobre la construcción de la Iglesia de San Pedro. Después de la muerte de

Bramante había substituído á este último en la dirección de las obras.

Sus nuevos deberes requerían en muy alto grado la fuerza de Rafael. Infatigablemente estudiaba las formas de la arquitectura del tiempo antiguo.

Admitió en su casa al Fabio Calvi con quien le ligó amistad íntima, para que le tradujese al italiano la célebre obra del constructor antiguo Vitruvio.

Logró despertar el interés del papa por las ruinas de la Roma antigua, de manera que este último prohibió la aplicación de las piedras de los edificios excavados á nuevas construcciones.

El pontífice nombró á Rafael superintendente de todas las excavaciones. En este carácter Rafael ha salvado para la posteridad muchos monumentos clásicos.

Copió un gran número de las ruinas, y Marco Antonio hizo bajo su dirección grabados con estos dibujos.

Rafael tenía la grandiosa intención de ejecutar una obra, que contenía la reconstrucción de todos los monumentos de la arquitectura antigua; pero desgraciadamente la muerte impidió la realización de este proyecto,

Edificó una villa para el cardenal Julio de Medici, que subió más tarde al trono pontificio con el nombre de Clemente VII. Esta casa se llama hoy la *Villa Madama,* refiriéndose al título de su propietaria ulterior Margarita de Parma, hija de Carlos V.

Cerca de la iglesia de San Pedro construía su más notable obra arquitectónica: el *Palacio para Branconio d'Aquila,* camarlengo del papa. Desgraciadamente fué demolido este espléndido edificio, para conseguir espacio para las arcadas que construía Bernini alrededor de la plaza delante de la iglesia.

Además trazó Rafael los planos del aristocrático *Palacio Pandolfini* en Florencia, que ejecutó después de su muerte el gran arquitecto Francesco da Sangallo.

En 1514 empezó Rafael las pinturas de la tercera estancia, que tiene el nombre *Stanza dell'Incendio,* aludiendo al cuadro más notable de este recinto: *El incendio del Borgo.*

El cielo raso de esta sala lo adornan los cuadros de Perugino, que Rafael se rehusó á destruir. Todos los frescos que Rafael ejecutó en las paredes representan hechos de Papas, que llevaban el nombre León.

En el fondo del *Incendio del Borgo* veis la antigua iglesia de San Pedro. Algo más adelante aparece en una alta ventana la figura del

Papa León VI. Ha levantado su mano para echar la bendición, por la cual, según la leyenda, se apagó el incendio. Delante de la ventana veis un magnífico grupo de hombres, que suplican la ayuda del Papa. La figura más linda y perfecta del cuadro es sin duda alguna el adolescente, que está descolgándose de la muralla. Examinad también el grupo que representa un hombre que da á su mujer por encima de la muralla un niño, y otro que representa á un adolescente, que salva sobre sus espaldas á su padre paralítico. No menos grandioso es el grupo de las mujeres, que transportan cántaros de agua.

En el mismo grado como á Rafael había servido antes el cartón de Miguel Angel para sus estudios, así sirvió este cuadro del *Incendio del Borgo* á sus discípulos como modelo.

Siento no poderos presentar una proyección del segundo de los frescos: *La Batalla de Ostia*. Representa la victoria de León IV sobre los sarracenos en el año 849. Pero por lo menos puedo mostraros un *estudio de la naturaleza*, que hizo Rafael para este cuadro y que es uno de los mejores dibujos que se han conservado. Lo regaló á su amigo alemán Alberto Durero, en 1515, como podéis leer sobre el cartón.

El tercero de los frescos representa el juramento voluntario del Papa León III en el año 800 para purificarse delante de Carlomagno de acusaciones calumniosas, no reconociendo á un juez humano.

Lo que hizo Rafael al mismo tiempo con las pinturas mencionadas y la dirección de la obra de San Pedro es tanto, que se debe aceptar que la mayor parte de los trabajos en esta estancia han sido ejecutados por sus discípulos. Sin embargo, respiran todos su ingenio y su incomparable fuerza creadora.

En primer lugar se ocupó con trabajos destinados á Agostino Chigi, para quien ya había hecho en el curso del tiempo varios bosquejos de obras menos importantes. Entre esos trabajos adquirió cierta celebridad el plano de una grandiosa caballeriza. Cuando esta última quedó concluída dió en ella Chigi una fiesta al Papa, catorce cardenales y numerosos embajadores del extranjero, con una suntuosidad extraordinaria, antes de hacer introducir su centenar de caballos enjaezados de oro.

Más *célebre* fué el nombre de Chigi por las pinturas, que ejecutó Rafael en su villa en la barranca del Yanículo. Por haber sido más tarde esta villa propiedad de la casa de los Farnese, se la llama aún hoy *Villa Farnesina*.

Primero pintó Rafael allí *El triunfo de la Galatea*.

La reservada querida del cíclope Polifem está rodeada de ninfas y tritones, y está embarcada en una concha, arrastrada por delfines, mientras que desde el cielo dioses del amor la amenazan con flechas.

Al mismo tiempo encargó Chigi á Rafael un gran cuadro que debía colocarse encima de la entrada de una capilla lateral de la iglesia Santa María della Pace. Este cuadro representa *las sibilas y los profetas*. Aquí mostró Rafael su gran respeto ante la superioridad de Miguel Angel, que había representado los mismos profetas y sibilas en el cielo raso de la Capilla Sixtina. Sabiendo que no podía superar la grandiosidad profunda de estas figuras se redujo á representarlas solamente como figuras lindas y armoniosas.

Teneis á la vista las sibilas. Los profetas se hallan en la parte superior. Además bosquejó Rafael para Chigi la arquitectura de una capilla en la iglesia Santa María del Populo y dibujó cartones para los mosaicos de la cúpula de esta última, que fueron ejecutados en Venecia. Bosquejó también las figuras de los profetas Elías y Jonás que más tarde ejecutó en marmol el gran escultor florentino Lorenzetto.

Estos trabajos interrumpió el Papa, dando á Rafael un nuevo cargo de extraordinaria importancia.

Debía proyectar los dibujos de los célebres tapices, destinados á adornar debajo de los frescos las paredes de la Capilla Sixtina en las grandes solemnidades eclesiásticas.

Sobre estos tapices tenía Rafael que representar la historia de los apóstoles, para que formasen la continuación de los frescos de las paredes y del cielo raso, que representan la historia de la creación y de la vida de Jesucristo.

Los tapices fueron ejecutados en Bruselas de un modo técnicamente perfecto y además dentro de un tiempo increíblemente corto, pues ya en 1519 adornaron siete de ellos la Capilla Sixtina y los tres restantes llegaron al año siguiente.

Ahora ya no pueden ser usados, á causa de la odisea por que han parado en el transcurso de los tiempos. Ya un año después de la muerte de Rafael se vió el papa obligado á empeñarlos por falta de dinero. Se hallaron después en casi todos los países, hasta que volvieron otra vez al Vaticano, donde se conserva actualmente con gran piedad los últimos restos. Mas hay varias reproducciones de estos tapices, que fueron ejecutados, poco después de los originales, y de las cuales se encuentra una colección en el Museo de Berlín. Además en el Museo de Kensington en Londres se exhiben siete de los cartones originales.

Aquí tenéis la reproducción del cartón que representa *La prédica de San Pedro en Atenas.*

Junto con estas creaciones, pintó Rafael además varios de sus cuadros más admirados.

En primer lugar: *Jesucristo con la cruz á cuestas.*

Para este cuadro, que pintó con destino al claustro Santa María dello Sposimo en Palermo, le sirvió como modelo una obra de Alberto Durero.

Su destino fué verdaderamente milagroso. El buque, que debía transportarlo á Sicilia, se hundió y de todo el buque sólo pudo salvarse el cajón, que contenía el cuadro de Rafael, que las olas arrojaron á la costa. Así vino la obra á la posesión de la ciudad de Génova y solamente por la intervención del papa ésta la remitió á los monjes de Palermo.

El historiador Vasari dice de este cuadro, que en muy poco tiempo fué en Italia más célebre que el Vesubio.

Otro cuadro espléndido posee la Academia de Bolonia: *Santa Cecilia.*

Esta obra es una insuperable glorificación de la música. Santa Cecilia, que tiene en sus manos un órgano y á cuyos pies se hallan extendidos numerosos instrumentos de música está escuchando los sonidos de cantores celestiales. El efecto tierno es aún elevado por la gran tranquilidad en la postura de los cuatro santos, que rodean á la figura principal. Además pintó Rafael un pequeño cuadro, que tiene un gran efecto atractivo por sus colores y composición, y que posee la Galería Pitti: *La Visión de Ezequiel.*

Este último, que está arrodillado en la tierra, forma solamente una figura subordinada. Gigantesca, en cambio, es la *visión* que tiene: Dios, puesto sobre las alas de los animales simbólicos de los evangelistas y rodeados de ángeles.

Y ahora creó Rafael su cuadro más espléndido: *La célebre Madona Sixtina.*

Sabéis, señores, que esta es la pintura más grandiosa, que posee el mundo. Á pesar de que el precio no aumenta jamás el valor artístico de un cuadro, no quiero dejar de mencionar, que ha sido tasado en cinco millones de francos próximamente.

Poca cosa podría deciros sobre este cuadro, porque habla por sí mismo bastante claro y es demasiado sencillo para permitir una grande explicación.

Se debe uno haber encontrado bajo la poderosa impresión de esta

obra, para comprender, cuan débil es el idioma para expresar los sentimientos más profundos del alma. Delante de esta creación divina no hay sino uno sólo: el silencio.

Con este motivo no quiero perderme en una inútil descripción, sino limitarme á algunas palabras explicativas.

Entre dos cortinas, que parecen recién recogidas se presenta sobre nubes María teniendo en sus brazos el Niño Dios. La expresión de su cara es, en el más amplio sentido de la palabra, sobrehumana. No hay nada parecido en el arte. Á sus lados se han arrodillado San Sixto y Santa Bárbara. En la parte inferior veis los dos ángeles más célebres que existen.

Que el efecto sobrehumano de esta Madona es por completo la obra intelectual del ingenio de Rafael, esto lo prueba un cuadro, que ejecutó al mismo tiempo y que es el retrato de una noble romana, conocido con el nombre *Donna Velata.*

Si hemos de atenernos á lo que dicen algunos historiadores de arte, este cuadro representa la querida del artista, si bien no han podido dar una prueba convincente de ello.

Más probable es, que un cuadro de Sebastiano del Piombo, conocido con el nombre *La Fornarina,* sea el retrato de esa mujer. La tenéis á la vista. Sin duda alguna es una pintura de extraordinaria belleza y durante mucho tiempo pasó como obra de Rafael. Sin embargo hay también un cuadro del eximio artista, que la curiosidad mira como un retrato de la mujer, que poseyó el amor del artista universalmente celebrado. También este cuadro se llama *La Fornarina.*

Sin duda alguna es la mujer retratada menos atractiva que la que le sirvió de modelo á Sebastiano del Piombo. Á mi juicio creo que es un poco aventurado, llamar á la representada, sin más ni más, la querida de Rafael sólo porque su brazal de oro lleva la palabra Rafael.

Del gran progreso que representan en el desarrollo del arte del retrato los cuadros de personalidades pintados por Rafael, os hablé en la primera parte de mi conferencia. También el retrato de Julio II os hice ver.

Tengo que añadir ahora el retrato del otro Papa, que fué en el más alto grado protector del artista: me refiero á *León X.*

Es una representación extraordinariamente ingeniosa del gran pontífice, en el momento en que levanta su cabeza de un libro, cuyas figuras ha estado contemplando por medio de un lente.

Detrás de él están dos de sus parientes. Á la izquierda el que fué más tarde Papa con el nombre de Clemente III.

Otro retrato es el del cardenal *Tomaso Inghirami,* secretario privado y bibliotecario del Papa y conocido como poeta y cantor. Veis un grueso filólogo, cuya cara está desfigurada por un ojo bizco. Á pesar de este efecto se observa *primero* la grandeza intelectual del retratado y se reconoce inmediatamente que se tiene por delante á un sabio.

Os hago ver además el *retrato del cardenal Aliodosi,* que no es menos atrayente que el anterior.

Sin embargo la expresión de los sentimientos nobles del alma humana no la alcanzó Rafael en ningún otro retrato en un grado más alto, que en el de su protector y amigo, *conde Baldasare de Castiglione.* Es la representación insuperable del cortesano perfecto, que el gran escritor retrató en palabras en su célebre obra *Il Cortegiano.*

La costumbre de algunos pintores venecianos de retratar á dos personas en un sólo cuadro, sin ponerlas en relación una con otra, siguió también Rafael en su cuadro de los dos grandes literatos venecianos *Navagero y Beazzano.*

Desgraciadamente no puedo mostraros el célebre retrato del cardenal Bibbiena, que conserva la Galería Pitti. Es lástima, porque éste pertenecía á los amigos más íntimos del artista, á quien quería casar con su sobrina.

Rafael también se comprometió con ella, no obstante menos por gran amor, que para cumplir los deseos ardientes de su amigo y protector. Mas la novia murió antes del casamiento y Rafael después de su muerte resolvió no casarse jamás y aceptar la púrpura de cardenal, que le ofreció el Papa y que no llegó á recibir á consecuencia de su muerte inesperada.

Para el cardenal Bibbiena pintó además los adornos en estilo antiguo, que hicieron célebre su cuarto de baño en el Vaticano.

El último retrato que ejecutó Rafael fué el de *Juana de Aragón,* esposa del condestable de Nápoles. Más sólo la cara y las manos son de él, mientras que lo demás es obra de Julio Romano, que daba aquí una prueba de su gusto excelente. Este cuadro fué encargo del rey de Francia.

En 1518 empezó Rafael dos nuevas obras monumentales, á pesar de que le ocuparon al mismo tiempo las pinturas de las estancias.

La primera la constituyen las célebres *Logias del Vaticano;* la segunda la no menos célebre *Sala de Psiquis* de la Villa Chigi, conocida hoy con el nombre de Villa Farnese.

Las logias rodean en todos los pisos del Vaticano el gran Patio de

Dámaso. Julio II deseaba que la parte que se halla delante de las estancias fuese embellecida con adornos artísticos, dignos de estos aposentos, y Rafael creó las ya mencionadas *pinturas grotescas*, de las cuales tenéis un recorte á la vista.

Ejecutadas han sido estas decoraciones por sus discípulos, cuyo número alcanzó en este tiempo la cúspide.

Se trataba de una obra colosal, pues el artista tenía que adornar trece cúpulas y los correspondientes pilares y paredes. Cada cúpula contiene cuatro grandes cuadros de escenas bíblicas, y los cincuenta y dos cuadros juntos son conocidos con el nombre *La Biblia de Rafael*. Tenéis á la vista el cuadro que representa *La caída de Adán*.

El valor artístico de los cincuenta y dos cuadros es naturalmente muy diferente, porque no todos los discípulos de Rafael fueron talentos tan fuertes como Julio Romano; sin embargo respira la obra *completa* el ingenio superior de un solo artista.

En la gran sala de la Villa Chigi, que da al jardín, representó Rafael la conocida leyenda de *Amor y Psiquis,* que nos refirió el célebre poeta latino Apuleyo. Es, como sabéis, la fábula mitológica del alma y del amor. En las catorce bóvedas ojivales, orladas con guirlandas de flores y frutas, pintó grandes figuras sobre un fondo celeste. Os muestro el último de los cuadros, que representa como Mercurio lleva á Psiquis de la tierra al Olimpo, después de la súplica que Amor hizo á Júpiter para que la perdonase.

En el cielo raso de la sala pintó Rafael dos grandes frescos. El primero representa de qué modo Júpiter en una asamblea solemne de todos los dioses, arregla la desavenencia entre Venus y Amor y como Psiquis recibe la bebida de la inmortalidad; y el otro cuadro representa la fiesta del casamiento de Amor y Psiquis en el Olimpo.

Apenas había Rafael acabado las logias en el Vaticano, cuando el Papa ya le encargó otra obra magna. Debía hacer los bosquejos de frescos para el castillo *La Magliana* que poseía el Papa en la campaña. Además ejecutó el artista los bosquejos de unos ciento veinte vasos de mayólica, de varios trabajos de ebanistería, de numerosos cuños de moneda y de adornos decorativos para una fiesta carnavalesca en el Vaticano.

Al mismo tiempo ya se preparó una nueva sala de las Estancias, para que la adornase con frescos, y á pesar de eso pidió el insaciable papa dos grandes cuadros de altar, que fuesen pintados por el mismo

artista sin ayuda de sus discípulos, para regalarlos á los reyes de Francia.

Cada día iba el pontífice al estudio del maestro, para apurarlo.

Apenas concluídos hizo cargar los cuadros sobre mulas y transportarlos á Fontainebleau.

Actualmente están en el Louvre.

La primera de estas obras representa á un hermoso adolescente en una armadura antigua, que mata con una lanza á Satanás. Es *San Miguel.*

La segunda es la llamada *Grande Sacra Familia.*

Para Felipe IV pintó Rafael después otra *Sacra Familia,* denominada *La Perla,* porque el rey la llamaba la perla de su galería. Este cuadro es de gran hermosura, sin embargo, pertenece tocante á su colorido á las obras menos perfectas de Rafael. La misma deficiencia tiene, á pesar de su efecto poderoso el cuadro de la *Visitación de la María Santísima,* que también se halla en Madrid.

Para el completo despliegue de todas sus pasiones artísticas le daban ahora ocasión los trabajos en la cuarta Estancia.

Allí tenía que glorificar en las paredes la vida de Constantino.

El cuadro principal debía ser la *Batalla de Maxencio.*

Rafael hizo los bosquejos para esta obra y Julio Romano la ejecutó.

Lo que tenéis á la vista es el grupo central del cuadro con la magnífica figura de jinete de Constantino. Esta obra principal, á que agradece la sala la denominación *Stanza de Constantino,* fué acabado en vida de Rafael, los demás, en cambio, después de su muerte por sus discípulos.

Sin embargo, la fuerza artística de éstos se había apagado con el último hálito de su eximio maestro.

Los bosquejos que dejó el artista, no les bastaron para la conclusión de los frescos en un modo que hubiera sido digno de su memoria. En todas partes les faltaba la dirección por su ingenio sobrehumano.

Y ahora llego al último cuadro, que ejecutó Rafael y que pintó por encargo de Julio de Medici para la iglesia de Narbona.

Al mismo tiempo este príncipe encargó también á Sebastiano del Piombo una obra y Rafael se sirvió de todas sus fuerzas artísticas, para no quedar vencido por su rival, cuyo nombre ya se citaba al lado del suyo.

La victoria de Rafael fué brillante.

Había hecho para el cuadro muchísimos estudios de la naturaleza y renunciado lo más posible á la ayuda de sus discípulos. Así creó la espléndida obra que se llama *La Transfiguración de Cristo.*

En este cuadro logra Rafael espléndidamente unir dos acontecimientos que ocurrieron en el mismo tiempo pero en diferentes lugares.

En la cima del monte Tabor ha ascendido al cielo la figura del Salvador, mientras que á sus lados han aparecido Elías y Moisés.

Los tres discípulos que acompañaron al Mesías en su camino, han caído al suelo aplastados por el esplendor y el milagro inesperado.

Esta escena forma la parte superior del cuadro. La inferior, en cambio, representa: la gente llevan á los nueve discípulos, que quedaron atrás, al muchacho lunático.

Los discípulos no podían ayudar á los desesperados padres, sin recurrir á su maestro, como ya lo sabéis de la leyenda bíblica.

El momento en que uno de los discípulos dice, que sólo Cristo pudiera realizar el milagro de la curación representa Rafael ingeniosamente, dejándole mostrar con su mano extendida la figuración del Salvador, que se ocurría al mismo tiempo lejos de ellos.

Rafael murió en 1520 después de una breve enfermedad, como dicen, por culpa de los médicos que lo sangraron con exceso para aplacar su fiebre sin tomar en consideración la gran postración en que se hallaba.

La obra de la *Transfiguración de Cristo* fué colocada detrás de su ataud, cuando su cadáver fué expuesto, para que sus amigos pudiesen consagrarle las últimas lágrimas.

No puedo concluir mi conferencia mejor que con las palabras, que escribió al fin de su biografía del eximio maestro el ya frecuentemente mencionado historiador de arte, Vasari, y que son:

« Su cuerpo recibió un entierro, digno de su grandeza artística y de su noble alma. No había en toda la Roma ningún artista, que no llorase amargamente por su muerte y acompañara su cadáver. Gran tristeza embargó también toda la corte pontificia, pues el papa le había amado tanto, que su pérdida le hizo llorar durante largo tiempo. Feliz ingenio, cada uno habla con el más grande gusto de todas tus acciones y de las obras que has dejado.

« Es nuestro deber el de asegurarte por palabras una memoria honorable. Ningún ingenio se considera capaz de alcanzarte nunca.

« Todos los artistas, no solamente los de ascendencia sencilla, sino también los más distinguidos, estaban de acuerdo, cuando trabajaron

bajo tu dirección. Cada capricho perdieron, cuando te vieron. Cada pensamiento vulgar desapareció de su alma. Una concordia tan general existió solamente en tu tiempo. Eso proviene de que todos fueron vencidos por tu arte y tu amabilidad y todavía más por el poder de tu hermosa alma, que fué tan sublime, que no solamente los hombres, sino hasta los animales se sentían atraídos por ella.

« El que en el arte se sirva de tí como modelo será honrado en el mundo, y el que tenga tu virtud será recompensado en el cielo. »

JUAN D. WARNKEN.

Octubre 28 de 1907.

LA INFLUENCIA

DE LA

RADIOACTIVIDAD EN LOS FENÓMENOS METEOROLÓGICOS

CONFERENCIA DADA POR EL DOCTOR JORGE KREUZBERG

I

Antes de iniciar el tema será necesario exponer en pocas palabras las principales cualidades de la radioactividad en general; pues tengo que basarme en dichas cualidades. Ya se ha dado en esta sociedad una conferencia sobre la radioactividad en general. Pero como hace tanto tiempo no puedo suponer que han retenido todo en la memoria lo que explicó de una manera brillante y clarísima el doctor Schaefer. Por otra parte, los conocimientos en el ramo han progresado.

Pocos descubrimientos en física, han llamado tanto la atención como el descubrimiento de la radioactividad porque parecía conmover una de las dos columnas fundamentales de las ciencias naturales: la ley de la conservación de la energía.

La otra columna es la ley de la conservación de la materia. La ley de la conservación de la energía dice que la energía nunca puede engendrarse por sí sola, sino que se produce siempre á expensas de otra energía, por transformación.

Los cuerpos radioactivos parecían desprender de por sí enormes cantidades de energía de una manera continua.

Ahora sabemos que los cuerpos radioactivos no modifican la ley de la conservación de la energía. Se conoce la fuente de donde toman la energía:

Dichas substancias son elementos en sentido químico, que se encuentran en transformación, la cual se verifica por explosiones de los átomos.

He aquí la enumeración de las transformaciones según Soddy. Lo que significan los tiempos agregados, lo explicaremos más tarde.

Uranio	500.000.000 años
Uranio X	32 días
Radio	1885 años
Emanación del radio (gas)	5,3 días
Radio A	264 segundos
Radio B	37 minutos
Radio C	27,5 minutos
Radio D	60 años
Radio E	8,7 años
Polonio	207 días
Torio	2.000.000.000 años
Radiotorio	? menos de 1000 años
Torio A	5,3 días
Emanación del torio (gas)	87 segundos
Torio A	16 horas
Torio B	80 minutos
Actinio	? menos de 100 años
Actinio X	16,8
Emanación del actinio (gas)	5,7 segundos
Actinio A	52 minutos
Actinio B	3,1 minutos

Es claro que, cuando un cuerpo sufre una explosión esta se verifica bajo manifestaciones de energía. En general se produce calor y luz. La explosión está acompañada, en los cuerpos visibles, por detonaciones que estriban en una producción de rayos acústicos. Trozos de cuerpo estallado son lanzados con violencia.

Con manifestaciones semejantes se verifican las explosiones de los átomos: los cuerpos sufren un aumento de temperatura, llegan á brillar (el radio), además, emiten rayos, que en parte son verdaderos rayos Roentgen, en parte rayos que consisten en las partículas lanzadas de los átomos. Para comprobar la semejanza de los efectos de los rayos radioactivos y de los rayos Roentgen podemos hacer el siguiente experimento: impresionamos, mediante rayos radioactivos, una pantalla fluorescente ó una placa fotográfica á través de cuerpos opacos.

Los rayos radioactivos ejercen el mismo efecto de *ionización* que los rayos Roentgen sobre el medio ambiente, que es generalmente el aire; es decir, destrozan las moléculas del aire, hasta cierta distancia

separándolas en dos partes eléctricas, que se llaman *iones*. La formación de iones tiene por efecto que el aire, que generalmente es un aislador para la electricidad, se vuelve conductor para la misma. Este efecto se comprueba fácilmente por este experimento : acercando á un electroscopio cargado una preparación de radio, las hojas divergentes caen en seguida, lo mismo que si se producen á cierta distancia del electroscopio rayos Roentgen.

Dicha ionización del ambiente es la prueba más sensible de la presencia de una substancia radioactiva.

Cantidades tan mínimas que ya no pueden pesarse, cuya existencia ni siquiera se comprueba por el análisis espectral, se dan á conocer todavía mediante la ionización del ambiente. Además se usa la intensidad de la ionización para medir la intensidad de la radioactividad.

En la lista arriba indicada los tiempos agregados significan la edad media de los átomos del cuerpo correspondiente. Se ha calculado que por ejemplo, un átomo de radio, por término medio, tiene 1885 años de vida antes de estallar, es decir, que cierta cantidad del radio en 1885 años disminuirá la intensidad de su radioactividad en la mitad. Pues no durará, como se creía antes, eternamente. La emanación del radio disminuirá sus efectos en la mitad ya después de 5,3 días, etc.

II

Llegamos á la segunda parte. En esta parte nos proponemos explicar la propagación de las substancias radioactivas en la tierra.

Todos ustedes saben que es imposible aislar por completo una carga eléctrica. Aunque sean perfectos los apoyos, siempre escapa poco á poco la electricidad por el aire. Es un antiguo problema, averiguar la causa de este fenómeno. Ya Coulomb, el célebre electricista francés, se ocupó en la solución del problema. Durante más de un siglo, los físicos trataron infructuosamente de averiguar la causa del escape de la electricidad en el aire.

Unos creyeron que es la humedad en el aire, y esta opinión está todavía muy generalizada, otros, que es el polvo; otros, que las moléculas puras son capaces de cargarse poco á poco con electricidad y descargar así el aparato.

Pero no se llegó á resultados satisfactorios hasta fines del siglo pasado.

En 1899, tres años después del descubrimiento de la radioactividad por Becquerel, los dos físicos Elster y Geitel consiguieron demostrar, que, casi exclusivamente, las substancias radioactivas son la causa de la conductibilidad del aire. Demostraron que la humedad y el polvo en el aire casi no influyen en la conductibilidad á lo menos no aumentándola sino más bien la disminuyen un poco.

La conductibilidad del aire depende del lugar; es decir, de la materia del suelo. En las cavidades de la tierra, en los zótanos de las casas la conductibilidad es muy grande.

El aire cerca de los volcanes es muy conductor. El aire que se aspira desde el suelo, que está en los pozos de la tierra, es muy conductor. Observaron que cerca de las fuentes que emanan de grandes profundidades, como las fuentes termales, el aire es muy conductor; y consiguieron demostrar directamente que la tierra en todas partes contiene cantidades pequeñísimas de substancias radioactivas, sobre todo del radio mismo, y que el aire está mezclado en todas partes con cantidades pequeñísimas de gases radioactivos que se desprenden de las substancias sólidas radioactivas del suelo. Se trata en especial de la emanación del radio mismo.

III

1. EL CALOR PROPIO DE LA TIERRA

Llegamos á la última parte. Hemos visto que hay substancias radioactivas en todas partes de la tierra. Se puede calcular próximamente cuánto calor se produce en el interior de la tierra mediante el calor que la tierra emite hacia el universo. Se puede apreciar también próximamente cuánto calor desprenden las substancias radioactivas, conociendo su concentración, y resulta de la comparación de los números que las substancias radioactivas alcanzan para suministrar el calor propio de la tierra. Hasta la tierra debería estar más caliente, especialmente, porque en las profundidades las substancias radioactivas parecen mucho más concentradas que en la superficie, de manera que hay causas desconocidas por las cuales grandes cantidades de calor son absorbidas (1).

(1) Unos creen, que dicha pérdida de calor sea debida á una reconstitución

2. LA CARGA ELÉCTRICA DE LA TIERRA

La tierra tiene siempre una carga eléctrica negativa, mientras la atmósfera es positiva.

Nosotros no nos damos cuenta de la electricidad de la tierra, de la cual participamos; pues la electricidad se manifiesta solamente si se presenta en diferentes grados (diferentes potenciales). ¿ Dónde está la fuente de dicha electricidad ?

El físico Ebert ha dado una teoría satisfactoria, basándose en los resultados de Elster y Geitel :

Las substancias radioactivas en el suelo ionizan el aire en los pozos de la tierra, como hemos visto. Los iones son atraídos por la substancia de la tierra y en parte absorbidos. Pero es un hecho experimental que los iones negativos son absorbidos con mayor facilidad por un cuerpo poroso que los iones positivos, lo que se explica por la menor masa y mayor movilidad de aquellos, así que por ejemplo, haciendo pasar aire ionizado por un cilindro de arcilla, el cilindro se carga negativamente. Lo mismo pasa con la tierra : Saliendo el aire ionizado afuera, por ejemplo, á consecuencia de una depresión atmoférica, un número mayor de iones negativos que de positivos se ha unido con el suelo cargándose así la tierra negativamente.

3. SOBRE LOS METEOROS ACUOSOS

Todos los meteoros acuosos como las nubes, la niebla, la lluvia son condensaciones del vapor de agua en el aire. Las nubes y la niebla están compuestas por gotas de agua líquida que caen con tanta lentitud, porque el aire opone gran resistencia á su pequeña masa.

La condensación se verifica bajo la condición de que el aire esté saturado con vapor de agua; pero no basta esta condición. El aire puede sobresaturarse sin formar masa líquida. Se necesita además un impulso que consiste en la presencia de ciertas partículas, alrededor de las cuales se forman las gotas.

de elementos, un proceso que, siendo contrario al de la radioactividad, absorbe calor. Este proceso sería el único observado hasta ahora sobre la composición de la materia.

En 1874 encontró Coulier que el polvo del aire puede presentar tal impulso, verificándose una condensación en su presencia inmediatamente después de la saturación.

Después demostraron varios físicos que los iones del aire pueden servir como núcleos de condensación, ya sean producidos por rayos catódicos, rayos Roentgen, rayos radioactivos ó rayos ultraviolados, aunque se necesita mayor grado de sobresaturación. De gran importancia es el descubrimiento de Wilson (1899), de que los iones positivos y negativos no incitan la condensación al mismo tiempo sino los iones positivos á mayor grado de sobresaturación que los negativos. Vamos á explicar este hecho experimental sobre la producción de los meteoros acuosos.

La mayor parte de las tempestades se forma, subiendo una corriente de aire con bastante velocidad.

Al subir la columna se dilata, encontrando arriba más espacio. Al dilatarse se enfría. Podemos suponer que la dilatación es adiabática; es decir, que, á consecuencia del gran diámetro de la columna y de su velocidad, el enfriamiento no es compensado por completo desde afuera. Por el enfriamiento se produce saturación y sobresaturación.

Si suponemos, que la columna de aire no contiene polvo, ó que el polvo que contenía ya ha formado una nube, no habrá otros impulsos de condensación que los iones, que en su mayoría (en las capas muy altas de la atmósfera, en que los rayos ultraviolados del sol no han sido absorbidos todavía, estos rayos presentan también una fuente de energía que ioniza el aire) son producidos por los gases radioactivos del aire.

Á cierta altura, por el enfriamiento, la sobresaturación habrá llegado á tal grado que la condensación se verifica con los iones negativos. Se forma una nube negativa que cae, por lo menos, con respecto á la corriente; se produce una separación de las electricidades; el aire arriba contiene solamente, ó en exceso, iones positivos. Á medida que sube más la corriente de aire puede originarse un grado de sobresaturación así que los iones positivos condensan el vapor de agua, formando una nube positiva.

NOTAS BOTÁNICAS

La revisión del material depositado en nuestro herbario ha dado origen á las notas presentes y como entre ellas hay especies nuevas para la ciencia, para nuestro país ó lugares de dispersión poco conocidos, su publicación queda justificada.

El lector al recorrer las líneas siguientes, hallará especies ajenas ó poco frecuentes para el territorio de la capital federal, que crecen en gran abundancia en los terrenos del Maciel y entre las juntas del adoquinado del Dock Sud. Si se tiene en cuenta que la arena que sirve de asiento á los adoquines ha sido introducida de las costas uruguayas donde esas especies son abundantes ó características, la explicación es bien sencilla y tendremos un caso típico de la modificación de la flora local por la obra del hombre, aun cuando sea en un área muy reducida y siempre será interesante seguirlas en su evolución posterior para observar su difusión ó su extinción en la lucha que librarán para conquistar el nuevo terreno.

Á los señores E. Autran, R. Doello-Jurado, L. Hauman-Merck, M. Láinez, M. Lillo, A. Scala y C. Thays, rogamos desde estas líneas quieran aceptar nuestro sincero agradecimiento por la eficaz ayuda que nos han tributado.

CRYPTOGAMAE

Woodsia montevidensis (Spreng.) Hieron.

Hieronymus in *Engl. Bot. Jahrb.*, XXII (1896), 363.

Este helecho que tanto abunda en las sierras de Buenos Aires, San Luis, Córdoba, etc., fué hallado por el señor Carlos Thays, director

del Jardín Botánico, en la isla del Vizcaíno, frente al Baradero.

Hasta ahora sólo se conocía de las regiones montañosas ó de las barrancas de los ríos que de ellas descendían, pero jamás se había encontrado en tierras tan bajas y anegadizas como las islas del Paraná.

Nephrodium patens (SWARTZ) DESV.

Hook. and Bak. *Synops. Filic.* (1883), 262.

El mismo señor Thays, nos lo trajo de las islas del Tigre donde no es muy frecuente. Ha bajado seguramente con las aguas del río Paraná, pues es propia de latitudes menores. La incorporamos á la flora de la provincia de Buenos Aires, pero fitogeográficamente no sale de la formación mesopotámica.

Blechnum Sprucei C. CHRISTENSEN

C. Christ., *Index Filic.* (1905), 160.
Lomaria caudata Baker in Hook. and Bak., l. c., 179.
Spicanta caudata O. Ktze., *Rev. Gen.*, II (1891), 821.

Este helecho nuevo para la Argentina, y que hasta ahora sólo se conocía de los Andes del Ecuador, ha sido hallado por el distinguido naturalista M. Lillo en la Quebrada de Caspichango (Tucumán) á 950 metros de altura, donde crecía en las barrancas de los bosques subtropicales. Los ejemplares que hemos podido estudiar en nada difieren de los coleccionados en el Ecuador por el insigne pteridólogo Luis Sodiro, con los cuales los hemos podido comparar detenidamente.

Doryopteris concolor (LANGSD. et FISCH.) KUHN

Hook. and Bak., l. c. (1867), 146.

Fué recogida por el señor C. Thays en la isla del Vizcaíno, la que constituye para esta especie, la localidad más austral hasta ahora conocida.

Procede de los bosques tropicales y templados.

Cheilanthes micropteris Swartz

Hook. and Bak., l. c., 134.

En nuestra provincia sólo se la conocía como habitante de las sierras del Azul y Olavarría. El profesor Hauman-Merck la recogió este año en la Sierra de la Ventana (valle del Sauce Grande) donde no es muy abundante.

Cheilanthes Tweediana Hook.

Hook. *Spec. Filic.*, II (1852), 84, tab. 96 B.

Recogida por C. Thays en la isla del Vizcaíno. Es nueva para nuestra provincia.

Cheilanthes myriophylla Desw.

Hook. and Bak., l. c. (1867), 140.

Este elegante helecho se consideraba como exclusivo y característico de la región andina, pero el señor C. Thays nos lo envió de Misiones lo que llama la atención y tanto más cuanto que hasta ahora no se lo ha señalado para las montañas del Brasil ni para las del Paraguay.

Hypolepis repens (L.) Presl

Hook. and Bak., l. c., 129.

Miguel Lillo la recogió á mediados de abril del corriente año en los bosques de la Quebrada de San Lorenzo (Salta) á una altura de 1460 metros.

Se acerca á la variedad *inermis* Hook. por carecer de aguijones, sin embargo creemos no deber identificarla con ella prefiriendo referirla por ahora al tipo, hasta que mayor abundancia de material nos

permita dilucidar algunos puntos dudosos. Quizá constituya una buena variedad, diferente de todas las otras hasta ahora conocidas.

Es nueva para nuestro país.

Pteris longifolia L.

Hook. and Bak., l. c., 153.

Esta planta es propia de las regiones tropicales y templadas de ambos hemisferios, pero en nuestro país sólo era conocida por los ejemplares cultivados de procedencia europea.

El señor Thays la recogió en Misiones y las plantas que nos fueron remitidas en nada difieren de las de origen extranjero.

Queda incorporada á nuestra flora.

Aneimia anthriscifolia Schrad.

Schrad., *Gött. gel. Anz.* (1824), 865.

También fué recogida en la isla del Vizcaíno por el señor C. Thays. Procede con toda seguridad del norte.

Lycopodium subulatum Desv.

Baker, *Handbook of the Fern-Allies* (1887), 21.

Este licopodio nuevo para nuestro país, fué recogido por el profesor M. Lillo en la Quebrada de Caspichango (Tucumán) á 1000 metros de altura.

Salvo las dimensiones algo menores de sus ramas fructíferas, no presenta ninguna diferencia con los del Ecuador recogidos por L. Sodiro.

PHANEROGAMAE

Potamogetonaceae

Potamogeton fluitans Roth

Graebner, in *Pflanzenreich*, IV, 11 (1907), 58.

Fué recogida por el profesor Hauman-Merck en el arroyo Sauce Chico de la Sierra de la Ventana, no siendo muy frecuente en la provincia de Buenos Aires.

Ar. Geogr.: Europa, Asia, Mascarenas, Hawai, África, Norte América, Brasil, Uruguay.

Potamogeton lucens L.

var. **ventanicolus** Hicken nov. var.

A typo differt dimentionibus formisque foliorum multo minoribus et minus latis, longitudine stipularum, foliis integerrimis haud denticulatis.

El tipo era conocido de algunas pocas localidades argentinas, diseminadas en la parte central de nuestro territorio.

Nuestra variedad se diferencia principalmente de él por la dimensión y forma de las hojas mucho menores y menos anchas, por la longitud de las estípulas y por el borde de la hoja que es integérrimo y no denticulado.

Las hojas son lanceoladas, con el apice mucronado, tienen 12-14 centímetros de longitud y 12-15 milímetros de ancho y se estrechan hacia la base simulando un peciolo. Las inferiores son las únicas que tienen un verdadero peciolo de un milímetro de longitud.

La estípula es muy grande (hasta 33 mm. longitud), envainando en general al tallo en todo el largo del internodio ó aun sobrepasándolo en algo. El tallo tiene 2 milímetros de grueso.

Por todos estos caracteres guarda una posición intermedia entre

P. lucens L. y *P. Zizii* Mert. et Koch. y quizá constituya una especie nueva, pero la carencia de flores y frutos nos impide pronunciarnos decisivamente al respecto, razón por la cual preferimos conservarla como variedad del *P. lucens,* tan polimorfo por otra parte.

La recogimos en el arroyo de la Ventana.

Potamogeton Gayi BENNETT

A. Bennett (en *Ann. naturhist. Hofmus. Wien,* VII (1892), 293) designó con el nombre que encabeza estas líneas, una planta recogida por el profesor José Arechavaleta, en Montevideo.

Más tarde fueron referidas á esta especie algunos ejemplares recogidos por Bertero y Cuming en Chile, y por Miers en Buenos Aires.

La hemos hallado en gran abundancia en los zanjones de drenaje de las islas del Tigre y en algunos brazos del río Paraná.

Potamogeton pusillus L.

Graebner, in *Pflanzenreich,* IV, 11 (1907), 113.

Abundante en los arroyos de la Sierra de la Ventana, Puán y Pigüé.

Ar. Geogr. : Por toda la Europa, Asia templada, África meridional, Canadá, Méjico, Estados Unidos y dispersa en Sud América.

P. pusillus L.

var. **longepedunculatus** HICKEN nov. var.

Differt a forma typica pedunculis fructiferis 5-8 cm. longis et foliis 1,5-3 mm. latis.

Esta variedad se halla mezclada con el tipo en los arroyos de las sierras pampeanas y se caracteriza por los pedúnculos fructíferos muy largos, que alcanzan de 5 á 8 centímetros de longitud; las hojas son de ancho variable, pero no bajan de 1,5 milímetros ni pasan de 3 milímetros de ancho.

Los ejemplares recogidos por el profesor Hauman-Merck tienen

todos 1,5 á 2 milímetros de ancho y los que personalmente recogimos entre 2 y 3 milímetros.

Arroyos de la Sierra de la Ventana y Curá-Malal.

P. pectinatus L.

Graebner, in *Pflanzenreich,* IV, 11 (1907), 121.

Muy abundante en las lagunas de Chascomús, donde fué recogida por el señor F. Gándara.

Ar. Geogr. : Canadá, California, Estados Unidos, Méjico, América meridional, Indias, Ceylan, Himalaya, Japón, África, Transvaal, Australia, Tasmania, variando bastante según las localidades.

ALISMATACEAE

Sagittaria montevidensis CHAM. et SCHL.

Buchenau in *Pflanzenreich,* IV, 15 (1903), 43.

Kunth en su *Enum.,* III (1841), 157, con duda dice que las flores son amarillas.

Seubert en Mart., *Fl. Brasil.,* fasc. 8, p. 110, les atribuye también el mismo color, pero de un modo más categórico, pues suprime el signo de interrogación que había colocado Kunth.

Micheli en A. et C. De Candolle, *Suites au Prodr.,* III (1881), 75, también afirma lo mismo, pero añade que los pétalos llevan una mancha purpúrea en la base.

Buchenau en *Pflanzenreich,* IV, 15 (1903), 43, al insistir en el color amarillo, añade que es más raro hallar flores blancas y con mancha sombría en la base.

Parecería, pues, deducirse de todo lo anterior que el color predominante ó típico fuera el amarillo y que sólo accidentalmente pudiera observarse el blanco. Ahora bien, en los numerosísimos ejemplares que hemos podido estudiar se ha constatado justamente todo lo inverso; jamás hemos encontrado corolas amarillas sino blancas con la particularidad de tener ó no la mancha purpúrea en la base. Estas dos formas las hemos visto crecer entreveradas en los mismos lugares y condiciones pero siempre en plantas distintas y para llamar

más la atención de los estudiosos sobre este carácter creemos prudente establecer dos formas. Tendremos, pues:

Sagittaria montevidensis CHAM. et SCHL.

f. **maculata** HICKEN nov. f.

Petalis albis basi macula purpurea notatis.

f. **immaculata** HICKEN nov. f.

Petalis albis sine macula notatis.

Otto Kuntze en *Revisio Gen. Pl.,* III, 2 (1898), 328, es el único que les atribuye color blanco y mancha basal pero no habla de la ausencia de ella, de modo que hay que suponer que la creía constante, tanto más cuanto que se extiende ampliamente sobre otros caracteres para demostrar su variabilidad y justificar así la clasificación de que él es autor.

Micheli al hablar del rizoma dice que es poco conocido y pregunta si acaso es estolonífero.

Del examen que hemos hecho resulta lo siguiente:

El rizoma es breve, engrosado y provisto de numerosísimas raíces fibrosas.

En el cuello mismo se ven abundantísimas fibras que á primera vista podrían confundirse con las raíces y que provienen de la desorganización de las vaginas de las hojas inferiores. Entreveradas con ellas se encuentran las verdaderas raíces que son blancas cuando jóvenes y amarillentas cuando más adultas. Son cilíndricas, de 2 á 3 milímetros de diámetro, anilladas, muy esponjosas, aplastándose rápidamente al perder su agua.

Entre estas raíces se suelen ver agallas que son blancas al principio y de color marrón, chocolate y negras á medida que envejecen. Estas agallas son piriformes, y tendrán 15-20 milímetros de longitud por 7-9 milímetros de ancho estando siempre en el extremo de una raíz. Sus paredes son leñosas de 1,25 á 1,50 milímetros de diámetro,

y su cavidad está ocupada por una larva de insecto que hemos entregado al señor Autran para su determinación.

Estas agallas las hemos encontrado invariablemente en todos los ejemplares que crecen á orillas del Río de la Plata en los terrenos comprendidos entre Palermo y Núñez, y hacemos mención de ello para inducir á los investigadores á examinar las raíces de la especie en otros parajes y facilitar el estudio biológico del insecto.

BUTOMACEAE

Hydrocleis nymphoides (WILLD.) BUCH.

Buchenau in *Pflanzenreich*, IV, 16 (1903), 10.

La hemos hallado en algunas lagunitas en el Tigre y San Fernando y además, en las cunetas del Ferrocarril del Oeste cerca de la estación Las Heras, donde florecía en abundancia, hecho digno de mención por tratarse de un paraje tan alejado del litoral.

GRAMINEAE

Sporobolus arundinaceus (GRISEB.) HACK.

HACK. in *Engl. Nat. Pflanzenf.* II, 2, p. 49.

Es una gramínea de vasta distribución dentro de nuestro país, pues se la conoce desde la Puna de Jujuy hasta las costas del Chubut, prefiriendo siempre los lugares arenosos.

En los médanos del sud de nuestra provincia constituye una formación característica, no faltando tampoco en los arenales del partido de Lincoln y Villegas, pero hasta ahora no se la había observado en los alrededores de la capital federal.

Nosotros la hallamos en el Dock Sud y este hallazgo nos hace suponer que también ha de vivir en la república vecina aun cuando el profesor J. Arechavaleta, en su preciosa obra sobre las gramíneas uruguayas, no la haya citado.

Lepturus incurvatus Trin.

Arechav., *Gramin. Urug.* (1894), 471.

No muy frecuente en los terrenos elevados y secos de Monte Caseros (cerca de Buenos Aires), donde fué recogida en el mes de julio (1907).

CYPERACEAE

Cyperus megapotamicus Kth.

Kunth, *Enum.*, II (1837), 10.

Los ejemplares recogidos en la Sierra de la Ventana por el profesor Hauman-Merck, difieren del tipo por tener sus espiguillas 4 á 5 floras (y no sub 8 floras), por tener la carena de las escamas de color castaño como los otros nervios y no verdosa. Las hojas tienen 2 milímetros de ancho y están siempre plegadas sobre sí mismas de modo que aparecen á primera vista como muy estrechas.

Androtrichum polycephalum (Bgt.) Kth.

Kunth, *Enum.*, II (1837), 250.

Esta hermosa y curiosa ciperácea fué indicada para nuestro país por Bentham y Hooker en su *Genera Plantarum* pero sin señalar localidad precisa.

Más tarde fué recogida por el profesor C. Spegazzini en Cabo San Antonio y Cabo Corrientes y nosotros la encontramos en las partes más secas de la Sierra de la Ventana, al pie de los « Tres Picos ».

Hasta ahora no se le conocen dentro de nuestro país, más lugares que los que se acaban de indicar.

Fimbristylis squarrosus Vahl.

Kunth, *Enum.*, II (1837), 224.

Esta planta europea, fué hallada en América meridional por Kunth, quien la describió con el nombre de *Isolepis hirta*. Martius en la monumental obra sobre la flora del Brasil, la cita para ese país y nosotros extendemos su área de dispersión hasta la capital federal, donde la hallamos en los terrenos de la isla Maciel.

Florece desde marzo hasta mayo.

BROMELIACEAE

En un bosquecillo de *Lycium* que hay á orillas del arroyo de la Ventana, como á una legua de la estación Tornquist, hallamos cuatro especies del género *Tillandsia,* que aun no se había señalado para la provincia. Hemos logrado determinar sólo tres especies, pues la cuarta es bastante incompleta para hacerlo con seguridad. Las especies referidas son: *Tillandsia virescens* Ruiz et Pav.; *T. retorta* Griseb. y *T. coarctata* Gill. *(T. bryoides* Griseb. p. p.).

Las mismas especies fueron recogidas por el profesor Hauman-Merck en las barrancas del Sauce Grande como á tres leguas al sur de la estación Sierra de la Ventana.

LILIACEAE

Nothoscordum bonariense Griseb.

β **flavum** O. Ktze.

O. Ktze. *Revisio Gen.*, III, 2 (1898), 312.

El señor Augusto Scala, profesor de botánica en la universidad de La Plata, nos dió á fines de agosto del año pasado abundantes ejemplares recogidos en los alrededores de esa ciudad y que ofrecían la particularidad de presentar todos sin excepción alguna 4 sépalos, 4

pétalos, 8 estambres y un ovario 4 locular que termina en un estilo bilobado (!).

Hemos recogido esta especie en varios puntos de la provincia, tanto en el llano como en las quebradas de la Sierra de la Ventana, pero jamás con flores tetrámeras.

Florece desde fines de agosto hasta noviembre.

IRIDACEAE

Sisyrinchium vaginatum SPRENG.

Baker, *Handbook of Irid.* (1892), 129.

La hemos recogido entre las juntas del adoquinado del Dock Sud, único lugar donde la hemos observado hasta ahora.

Florece desde fines de octubre hasta principios de abril.

Sisyrinchium palmifolium L.

Baker, l. c., 132.

Grisebach la había señalado para la capital federal pero en realidad es rarísima. La hallamos una sola vez en el Dock Sud junto con la anterior.

Comienza á florecer á fines de octubre.

Symphyostemon Lainezi HICKEN nov. spec.

Radix fibrosa, fibris fasciculatis, longiusculis, crassiusculis flexuosis (60-80 mm. l., 1,50-2,50 mm. crass.), glabris; caulis simplex striatus teres (20-35 cm. l., 1-1,50 mm. diam.) glaber perspicue denseque longitudinaliter striatus; folia 3-7 radicalia erecta, auguste linearia subteretia (5-17 cm. l., 1-1,50 mm. diam.) glaberrima viridia longitudinaliter striata, apice subulata vix callosa, deorsum in vagina straminea caulem amplectente dilatata,

non auriculata, marginibus hyalinis; flores (long. tot. 18 mm.) in bracteis 3-5, pedicellis primo brevibus, dein elongatis spatham superantibus (30-40 mm. l., 0,50 mm. crass.) teretibus simplicibus; ovario ovoideo (2,50 mm. l., 1 mm. diam.), tubo perigoniali infundibuliforme (5 mm. l.) glabro pallide flavescente in lobis 6 lanceolatis (10 mm. l., 3 mm. lat.) sine lineis ornatis; stamina 3, filamentis in tubo (5 mm. l.) inferne incrassato connatis, antheris elipsoideis extrorsis flavis; stylus filiformis tubo stramineo exertus, apice in ramulis 3 sphaerice terminatis antheras superantibus partitus.

Species « S. patagonico » Speg. affinis, sed floribus magis parvis, tubo perigonii infundibuliforme, ramulis styli antheras superantibus, colore corollae, distincta.

Obs. Folium floralem spathiformem unicum terminalem dispositum erectum, lanceolatum, caulem vaginans longisseme attenuatum, acutissimum, marginibus anguste scariosis; bracteae exteriores binae (3-4 cm. l., 7 mm. lat.) virides marginibus hyalinis ornatae, inter se amplectantes, interiores hyalinae lanceolatae (20-25 mm. l., 3-5 mm. lat.).

Hab. Mense Novembris floret copiose in graminosis altioribus loco Sierra de la Ventana vocato.

La raíz es fibrosa con fibras en manojos, alargadas, algo engrosadas, flexuosas de 60-80 milímetros de longitud por 1,50-2,50 milímetros de grueso, glabras. Los tallos son simples, erguidos, rollizos alcanzando de 20 á 35 centímetros de altura con un diámetro de 1 á 1,50 milímetros son lisos y con estrías longitudinales bien visibles y abundantes. Hay 3 á 7 hojas radicales, erguidas, estrechamente lineales, algo comprimidas, glabérrimas, verdes, longitudinalmente estriadas, con el ápice apenas calloso. Hacia abajo abrazan al tallo por medio de una vagina pajiza, algo dilatada, no auriculada y con los bordes transparentes. La longitud de las hojas varía entre 5 y 17 centímetros, teniendo un diámetro igual al tallo. La longitud total de las flores es de 18 milímetros habiendo 3 á 5 entre las brácteas. El pedicelo es al principio breve, más tarde se alarga superando á la espata, pudiendo alcanzar 30 á 40 milímetros con un diámetro de 0,50 milímetros. El ovario es ovoideo y tiene 2,50 milímetros de longitud por un milímetro de diámetro. El tubo perigonial es embudado con 5 milímetros de largo, lampiño, blanco amarillento y lleva 6 lóbulos ó divi-

siones que son lanceoladas. No llevan líneas coloreadas y alcanzan 10 milímetros de longitud por 3 milímetros de ancho. Hay 3 estambres con los filamentos soldados en la parte inferior en una extensión de 5 milímetros formando un tubo engrosado en la parte basal; las anteras son extrorsas y elipsoideas. El estilo es filiforme, sobresale del tubo estaminal y se divide en 3 ramitas que llevan el ápice algo engrosado; estas ramas sobrepasan á las anteras.

Nuestra especie se acerca bastante al *S. patagonicum* del profesor Spegazzini de la cual es fácil separarla por la dimensión bastante menor de las flores, por el tubo perigonial embudado, por las ramas del estilo que superan á las anteras, por el color de la corola y por otros caracteres más.

Obs. Rodeando á las flores hay una hoja única de bordes estrechamente escariosos, que simula una espata; esta hoja es erguida, lanceolada abrazadora y poco á poco disminuye de ancho afilándose en una punta muy alargada y muy aguda. Separando esta hoja se hallan algunas brácteas, de las que las dos exteriores tienen 3 á 4 centímetros de longitud y 7 milímetros de ancho, son verdes y sus bordes transparentes; se abrazan entre sí envolviendo á otras brácteas interiores, lanceoladas casi filiformes que tienen 20 á 25 milímetros de longitud y 3 á 5 milímetros de ancho.

La hallamos en gran abundancia en las partes cespitosas de casi todos los cerros y sólo á gran altura en el cerro de la Ventana, en los Tres Picos y otros sin denominación bien conocida. Florece á mediados de noviembre.

Gustosos la dedicamos al señor Manuel Láinez quien con suma amabilidad y exquisita galantería puso á nuestras órdenes los elementos de que dispone en esas regiones y á quien por lo tanto somos deudores del éxito lisonjero alcanzado en nuestra excursión.

ORCHIDACEAE

Habenaria bractescens Lindl.

Kränzlin, *Engl. Bot. Jahrb.*, XVI (1892), 60.

Recogida por nosotros en San Fernando, en los bosquecillos próximos al río, y por el profesor Hauman-Merck, en Belgrano, donde es muy rara.

Habenaria Hauman-Mercki HICKEN nov. spec.

Macroceratitae; caulibus 45-60 cm. altis, rectis, foliosis, foliis infimis lanceolatis longe vaginantibus ad 14 cm. l. 2,5 cm. lat. in bracteas longas foliaceas transeuntibus; racemo multifloro (8-12) bracteis oblongo-lanceolatis acuminatis, ovario subaequantibus, floribus erectis. Sepalo dorsali vix cucullato, lateralibus subaequalibus ovato-oblongis acutis, petalis lateralibus tripartitis, partitione postica filiforme, mediana lineare acuminata duplo vel triplo longiore, antica medianam simillima labelli basin usque tripartiti lobis linearibus haud carnosis equalibus; calcari longissimo (4 cm.) filiformi; gynostemis, processubus stigmaticis, et rostello, H. bractescenti *simillibus.*

Flores magnas, sepalum dorsale et lateralia 13 mm. l. 7 mm. lato, petalorum lobulus posticus filiformis 6-7 mm. l. partitio mediana 13 mm. l. 1 mm. lat. antica 12 mm. l. 1 mm. lat., labelli partitiones 14 mm. l. 1 mm. lat. calcar 5,5 cm. longum.

Esta especie corresponde al grupo de *Macroceratitae* y comparte con la *H. Spegazziniana* Kränzl. el carácter de los pétalos trífidos, siendo así que en la inmensa mayoría de las *Habenaria* es bipartido ó simple. Se distingue de él por la dimensión de las hojas caulinares, por el racimo más rico en flores, por la estructura del tercer lóbulo del pétalo que es mucho más largo, filiforme y no crenulado ni ondulado, por el mediano y el anterior que son casi iguales, por las divisiones del labelo iguales también, etc.

Por el hábito es sumamente parecida á la *Habenaria bractescens* Lindl. con la cual la confundimos repetidas veces. Se la distinguirá, sin embargo, por los pétalos tripartidos y no bipartidos. Además las divisiones del labelo son iguales entre sí lineales y no carnosas sino membranosas. Las dos divisiones anteriores de los pétalos también son membranosas y la tercera que es filiforme es de longitud variable pero en general no sobrepasa á la mitad de las otras.

Á mediados de febrero de 1902 la recogimos en las islas del Tigre y el profesor Hauman-Merck la volvió á encontrar en 1906 en Belgrano cerca del río, donde crecía junto con la *H. bractescens* Lindl. Las descripciones y los dibujos que hizo este señor nos han facilitado sobremanera el reconocerla como especie nueva y es para nosotros

un placer dedicarla á este profesor que con tanto empeño se ha dedicado al estudio de nuestra flora.

Spiranthes dilatata Lindl.

Cogn. in Mart. *Fl. Brasil.*, vol. III, 4 (1893), 208.

La hallamos en gran abundancia entre el cesped á orillas del arroyo de la Ventana en la parte en que sale del Abra. Florece en noviembre, diciembre y enero.

Era conocida de Concepción del Uruguay, creciendo además en los alrededores de Montevideo.

SANTALACEAE

Arjona patagonica Hombr. et Jacq.

DC. *Prodr.*, XIV (1857), 627.

Esta Santalácea que tanto abunda en las sierras pampeanas y que es rarísima en las llanuras algo alejadas de ellas, la encontramos en Santos Lugares cerca del pueblo de San Martín, en terrenos altos y relativamente secos. Florece en octubre y noviembre.

AIZOACEAE

Glinus radiatus Ruiz et Pav.

Walp. *Repert.*, II (1843), 240.

La hemos hallado solamente en los terrenos de Maciel donde florecía en noviembre.

Crece en lugares húmedos del Perú, Chile, Uruguay y Brasil (Minas Geraes y Río de Janeiro).

CISTACEAE

Halimium brasiliense (Lam.) Gross.

Grosser in *Pflanzenreich,* IV, 193 (1903), 45.

No muy escasa entre las juntas del adoquinado del Dock Sud, donde florece á mediados de noviembre.

VIOLACEAE

Ionidium Lorentzianum Eichl.

Grisebach *Plantae Lorentzianae* (1874), 26.

La recogimos en los campos algo húmedos del partido de General Pinto, en la provincia de Buenos Aires (10, I, 1898).

SAPINDACEAE

Dodonaea viscosa Jacq.

Arechav. *Fl. Urug.*, I, (1901) 290.

Á la amabilidad del profesor José Arechavaleta, director del Museo Nacional de Montevideo, debemos la determinación de nuestros ejemplares, que fueron recogidos á mediados de octubre del año pasado en el Dock Sud, donde crecían entre el adoquinado.

RHAMNACEAE

Discaria febrifuga Mart. in Arechav. Flora Urug. I, 270.

Entre las juntas del adoquinado del Dock Sud, donde florecía á principios de noviembre.

EUPHORBIACEAE

Croton pycnocephalus Baill.

DC. *Prodr.*, XV, 2 (1866), 569.

Numerosos ejemplares de esta euforbiácea, crecen entre las juntas de los adoquines en el Dock Sud. Constituyen pequeñas plantas leñosas que alcanzan hasta 50 centímetros de alto.

Comienza á florecer á fines de octubre y sigue hasta marzo.

UMBELLIFERAE

Centella asiatica (L.) Urb.

Urb. in Mart. *Fl. Brasil.*, XI, 1 (1861), 287.

Ar. Geogr. : América Central, Antillas, Brasil, Chile, Natal, Cabo, Filipinas, Australia, en lugares húmedos de casi todos los subtrópicos, predominando en el hemisferio austral.

Maciel, 17, IV (1908), muy escasa.

LOASACEAE

Blumenbachia insignis Schrad.

DC. *Prodr.*, III (1828), 340.

Es realmente digno de ser anotado el hallazgo de esta planta en los alrededores de la capital federal, siendo así que en nuestra provincia no se la conocía sino de las sierras pampeanas, donde constituye uno de sus más hermosos ornatos. En Santos Lugares á pocas cuadras del Colegio Militar hallamos unos pocos ejemplares que crecían, junto con la *Arjona patagonica* Hombr. et Jacq. ya citada, con *Margyricarpus setosus* Ruiz et Pav., *Stipa setigera* Presl., *Aristida*

Spegazzinii Arech., *Phacelia artemisioides* Griseb., *Patagonium incanum* (Vog.) O. Ktze., *Melica macra* Nees., *Hordeum compressum* Griseb.

Como se ve el conjunto anterior recuerda bastante la vegetación de las sierras, presentando elementos que son propios de aquellas regiones.

ERICACEAE

Pernettya mucronata (LIN. f.) GAUD.

DC. *Prodr.*, VII, 568.

El doctor E. L. Holmberg, en 1883, halló esta *Ericácea* en la sierra de Curá-Malal, casi en la cima (véase E. L. Holmberg, *Repertorio de la flora argentina,* 1903, pág. 62), y ampliando la noticia que da allí, diremos que los ejemplares cuya altura variaba entre 2 y 2,50 metros formaban un pequeño bosquecillo, bastante denso, protegido de los vientos del norte por un muro de peñas asaz elevado.

Esta vegetación arborescente llama mucho la atención en esas sierras casi totalmente desprovistas de arbustos y mucho más de bosquecillos, si se exceptúan los formados por *Lycium* ó *Lippia,* que en todo caso se hallan en las faldas y en las barrancas de los rios, pero nunca á la altura indicada para la *Pernettya.* Hemos recorrido la mayor parte de las sierras y en ningún otro lugar la hemos visto crecer en la forma referida.

Florece en enero y febrero.

GENTIANACEAE

Zygostygma australe (CHAM. et SCHL.) GRISEB.

DC. *Prodr.*, IX, 51.

Crece en Río Grande do Sul, Uruguay, Entre Ríos y provincia de Buenos Aires.

Grisebach en *Symb. ad Flor. Argent.* (1879), 235, la cita para Bue-

nos Aires, pero hasta ahora no tenemos conocimiento de que se la hubiera encontrado en los alrededores de la capital federal.

En cambio, en la Sierra de la Ventana fué hallada por el profesor Hauman-Merck en 1907, donde era relativamente escasa, floreciendo en diciembre.

ASCLEPIADACEAE

Turrigera inconspicua Decsne.

DC. *Prodr.*, VIII (1844), 590.

Fué recogida en Bahía Blanca por Tweedie y es frecuente en la Patagonia. Nosotros la hallamos en las partes graminosas y secas de la sierra de la Ventana. No es muy abundante.

Schistogyne sylvestris Hook. et Arn.

DC. *Prodr.*, VIII (1844), 588.

Río Grande do Sul, riberas del río Uruguay y Paraná. Griesebach la cita además para Tucumán.

Los ejemplares que recogimos en el Tigre, donde abunda enredada en los árboles y cercos, son glabérrimos en todos sus órganos vegetativos con excepción de los pedúnculos y de las piezas florales. Las hojas muy jóvenes y los extremos de los tallos presentan un ligerísimo vello apenas visible con el lente, pero jamás las hemos hallado velloso-canosas como lo indican De Candolle y Schumann.

Oxypetalum pratense Griseb.

Griseb. *Symb. ad Flor. Argent.* (1879), 231.

Es frecuente en Córdoba; nosotros la encontramos en el partido de General Pinto (prov. de Buenos Aires), donde crece en los campos algo húmedos sin ser abundante.

HYDROPHYLLACEAE

Phacelia artemisioides GRISEB.

Grisebach *Plant. Lorentz.* (1874), 182.

Griesebach la halló en los campos que rodean la ciudad de Córdoba. En nuestra provincia fué recogida por Darwin. Ball la describió con el nombre de *Phacelia glandulosa* Nutt. var. *patagonica* y Spegazzini la cita para la sierra de la Ventana y Patagonia.

El señor Doello-Jurado nos la trajo del Dock Sud, donde crecía en abundancia entre las juntas del adoquinado y en el mismo año 1907 la hallamos en Santos Lugares cerca de San Martín.

SCROPHULARIACEAE

Linaria canadensis (L.) DUM.

DC. *Prodr.*, X (1846), 278.

Nos fué traída del Dock Sud, por el señor Doello-Jurado, quien la recogió entre las juntas del adoquinado.

Florece desde fines de octubre hasta febrero.

Ar. Geogr. : En toda la América templada, desde el Canadá hasta las sierras pampeanas.

Scoparia flava CHAM. et SCHL.

DC. *Prodr.*, X (1846), 431.

Sólo la hemos hallado en gran abundancia, en los terrenos rellenados del puerto de Buenos Aires y Maciel, entreverada con la *Scoparia pinnatifida* Cham. et Schl., menos frecuente que la anterior. Ambas florecen desde noviembre hasta abril.

CUCURBITACEAE

Wilbrandia sagittifolia Griseb.

Griseb. *Plant. Lorentz.* (1874), 97.

Sólo se había señalado esta especie para la región central de nuestro país. Nosotros la recogimos en abundancia en las colinas cercanas al pueblo de Pigüé, donde la hallamos con flores y frutos en abril de 1900.

Cucurbitella asperata Walp.

Cogn. in DC. *Suit. au Prodr.*, III (1881), 731.

Esta especie la hemos recogido en varios puntos de nuestra provincia.

Los ejemplares de Olavarría difieren del tipo por tener los tallos densamente velloso-híspidos y los cirros muy vellosos también. Los del Salto coinciden con el tipo en todos sus caracteres.

En el año 1905 recogimos en los alrededores de Mendoza plantas cuyos tallos y cirros eran glabérrimos y no parcamente pilosos ni subglabros como en la forma típica. Parece, pues, que se trata de una especie bastante variable en cuanto al indumento. Por lo demás, hay constancia absoluta en los otros órganos vegetativos.

RUBIACEAE

Sherardia arvensis L.

forma **argentina** Hicken nov. f.

Differt a forma typica planta minus pilosa, foliis lanceolato-linearibus, subtus glabris, superne parce pilosis.

Esta planta europea, que había sido encontrada en algunos países americanos, entre ellos en el Brasil, no se conocía para el nuestro.

En octubre de 1900 la encontramos en gran abundancia en una pradera algo húmeda cerca de Villa Ballester á pocas cuadras del Colegio Militar.

Las hojas mayores tienen 10 milímetros de largo por 2 milímetros de ancho, pero en promedio son de 9-10 milímetros de longitud y 0,75-1-1,5 milímetros de ancho. Por abajo son casi glabérrimas, pero arriba presentan bastantes pelos sin llegar á ser muy abundantes. En cambio en el tallo son más numerosos pero siempre menos que en el tipo europeo.

Á pesar de que por el hábito difiere bastante del tipo europeo, no creemos que llegue á constituir una variedad bien definida y la citamos como mera forma.

CRISTÓBAL M. HICKEN.

Buenos Aires, mayo de 1908.

IV° CONGRESO CIENTÍFICO LATINO-AMERICANO

(1° PAN-AMERICANO)

QUE SE REUNIRÁ EN SANTIAGO EL 1° DE DICIEMBRE DE 1908

Hemos publicado ya las Bases-Programa relativas á este congreso (ent. IV, tomo LXIV). Creemos conveniente hoi publicar el *Cuestionario General* para que sepan á qué atenerse los señores socios que deseen tomar parte en este concurso científico.

PRIMERA SECCIÓN

MATEMÁTICAS PURAS Y APLICADAS

1° Estudio teórico y aplicación práctica de marcos partidores proporcionales de caudales de aguas.

2° Fórmulas y métodos prácticos para el aforo de torrentes.

3° Hidráulica de los ríos, en vista de su navegabilidad y de la estabilidad de sus riberas.

4° Teoría aplicable al escurrimiento de agua en redes de malla.

5° Teoría de la deformación de los sistemas articulados.

6° Formación de abacos de fórmulas de uso frecuente.

7° Reseña general sobre el estado actual de la cartografía americana.

8° Normas y métodos más apropiados para la confección de la carta general de los países americanos, en forma que el levantamiento topográfico baste á las necesidades del estudio preliminar de trazados técnicos, y las triangulaciones geodésicas primarias al estudio de la figura de la tierra, de acuerdo con las prescripciones de la Asociación Geodésica Internacional.

9° Procedimientos expeditos para el reconocimiento topográfico del trazado de ferrocarriles, caminos y canales de riego en regiones boscosas y en el caso de ausencia de cartas detalladas.

10° Simplificación de los instrumentos y procedimientos topográficos y geodésicos con el objeto de aumentar el rendimiento obtenido hoy día, pero sin disminuir la exactitud.

11° Nomenclatura matemática y técnica empleada en los países americanos.

12° Aplicación de la teoría de los cuaterniones de Hamilton ó de los números de Grassmann á la resolución completa de la ecuación:

$$\frac{d^2v}{dx^2} + \frac{d^2v}{dy^2} + \frac{d^2v}{dz^2} = -4nk$$

13° Aplicación de las funciones de Bessel en el cálculo de las órbitas cometarias y planetarias. Construcción de tablas.

14° Contribución á la teoría de los módulos de elasticidad y rigidez de las rocas en sus aplicaciones á la sismología.

15° Estudio de la propagación de ondas esféricas en una esfera no homogénea, basado sobre la suposición de una variación continua de la elasticidad desde el centro hasta la superficie de la esfera. Aplicación á la sismología y comparación con los resultados de la observación.

16° Conveniencia de establecer una red de observatorios magnéticos en el continente americano y bases para la formación de la carta magnética de este continente.

17° Aplicación de las matemáticas á la estadística y economía política. (Por ejemplo, al cálculo de los seguros; al de las tarifas proporcionales en líneas de ferrocarriles, ya sean de adherencia, de cremallera ó combinadas).

SEGUNDA SECCIÓN

CIENCIAS FÍSICAS

Temas generales

1° Conveniencia de adoptar métodos de ensayo y análisis uniformes en los casos litigiosos ó de controversia; en especial, elección de los

métodos más apropiados, rápidos y exactos para las substancias minerales. Creación de un Comité pan-americano permanente, para el establecimiento oficial de estos métodos.

2° Qué tratados internacionales y qué leyes locales convendría establecer para comprobar y evitar las falsificaciones de los productos alimenticios y substancias industriales; y conveniencia de crear, con este fin, un «*Codex Alimentarius*» en el cual se fijen la composición y los caracteres de las substancias alimenticias.

3° Materias primas animales, vegetales y minerales. Su transformación; productos manufacturados. Su intercambio entre los diversos países de América.

4° Estudiar en un país de América la relación de sus temblores con la geografía y la geología del mismo.

5° Estudiar en un país de América la actividad volcánica del presente y del pasado y compararla á su seismicidad del punto de vista geográfico y cronológico.

6° Las nuevas teorías de los fenómenos físicos, (teoría electrónica). Su verdadero alcance del punto de vista de la especulación científica.

7° Influencia social del desarrollo en las aplicaciones de la electricidad.

8° Consideraciones fisioquímicas sobre los coloides. Qué papel desempeñan y cómo deben entenderse las acciones cotalíticas.

9° Reglamentación de los servicios eléctricos y especialmente de las canalizaciones urbanas. Medios de evitar las acciones electrolíticas.

10° Necesidad de reformar los métodos de enseñanza de la física y de la química á fin de dar un mayor desarrollo al estudio eurístico-experimental.

Temas especiales

1° Los elementos radioactivos; sus transmutaciones y las que originan; consideraciones que de su estudio se desprenden. Su posible existencia en América del Sur. Radioactividad del suelo y de las aguas.

2° Generación de la energía eléctrica. Cuál es la mejor solución para los países americanos. Posibilidad de aprovechar en ellos fuentes de energía no usadas hasta ahora.

3° Transmisión de la energía eléctrica. Estudio comparativo de los

diversos sistemas. Límites de distancia. Alcance de los experimentos sobre transmisión sin conductores.

4° Los nuevos sistemas de alumbrado eléctrico, especialmente la incandescencia de mínimo consumo.

5° El motor de conmutación aplicado á la tracción para ferrocarriles eléctricos.

6° Enderezadores para corrientes alternas *(redresseurs)*.

7° Perfeccionamientos en las transmisiones y manipulaciones eléctricas á distancia:

a) Teléfonos. Límites de distancia.

b) Telegrafía sin conductores. Sintonización.

c) Maniobras por medio de las ondas hertzianas.

d) Los resonadores para señales á distancia.

8° Progresos de la electroquímica. Teoría iónica.

9° Nuevos métodos de explotación del salitre chileno. Sus aplicaciones á las industrias químicas.

Conveniencia de adoptar un método uniforme de análisis del salitre, determinando directamente el nitrógeno, á fin de establecer una escala de pago proporcional á la ley centesimal de este elemento.

10° El yodo, su explotación, estado actual de las industrias que lo emplean. Posibilidad de darle nuevas aplicaciones.

11° Los carbones chilenos. Estudio comparativo con los extranjeros.

12° Conservación de las substancias alimenticias.

13° Métodos de selección y cultivo puro aplicado á los fermentos; principalmente á las levaduras de los vinos y productos fermentados de América y especialmente de Chile.

14° Dificultades que presentan los nuevos medicamentos en las investigaciones toxicológicas de los alcaloides.

15° Progresos de la electro-metalurgia:

a) Fundición de hornos eléctricos, especialmente de los minerales de cobre.

b) Extracción electrolítica del cobre directamente de sus minerales.

16° Estado actual de la concentración de minerales:

a) Método por el aceite (Elmore).

b) Método electro-magnético.

17° Nuevas aplicaciones industriales de los gases liquidados.

18° Métodos modernos de producción de fuerza motriz, especialmente motores de gas pobre.

19° Fotografía industrial y procedimientos de fotografía coloreada.

20° Los giroscopios aplicados á la estabilidad.

21° Nuevos aparatos de demostración para la enseñanza de la química.

23° La ozonización del agua potable, su conveniencia y posibilidad de aplicación en algunas ciudades de Chile, especialmente en Valparaíso.

TERCERA SECCIÓN

CIENCIAS NATURALES ANTROPOLÓGICAS Y ETNOLÓGICAS

I. Antropología y Etnología de las razas americanas

Temas generales

1° Sobre la antigüedad del hombre americano, según las investigaciones geológicas y anatómicas.

2° La clasificación y la distribución geográfica de las razas y subrazas americanas.

3° Sobre el origen de las culturas y civilizaciones americanas.

4° Sobre la organización social y moral de los pueblos aborígenes americanos.

5° ¿Existió el hombre troglodita ó de las cavernas en Chile ó en otros pueblos de América?

6° Prácticas mágicas y religiosas (incluso ideas acerca de la muerte y de la vida futura).

7° Sobre el animismo en los pueblos americanos.

8° Modo de comunicación de ideas por medio de signos, lenguaje articulado, pictografía y escritura (mnemotécnica).

9° Estudio comparativo acerca del origen, desarrollo y distribución geográfica de las principales artes ó industrias, con sus aplicaciones.

10° ¿Qué parentesco hubo entre los araucanos y los pueblos vecinos?

Temas especiales

1° Influencia del dominio peruano en Chile.

2° Utensilios de metal y de piedra de los aborígenes.

3° Animales y plantas usadas por los aborígenes de Chile.

4° Cavernas de Chile.

5° Escrituras y dibujos de los antiguos chilenos.

6° Los kjokenmoddings (zambaquíes ó residuos de cocina en la costa de Chile).

7° Creencias religiosas de los aborígenes chilenos.

8° Los pintados y grabados chilenos: cerros, cuevas, piedras, paredones, etc.

9° Sobre los tejidos de los indios araucanos.

10° Sobre el origen de los aros de metal, usados actualmente por la mujer de las capas inferiores del pueblo chileno.

11° Sobre la navegación entre los pueblos indígenas de Chile: su origen y desarrollo.

12° La ornamentación incásica descripta según los objetos arqueológicos existentes en nuestro Museo Nacional.

13° Estudio de la necrópolis pre-hispánica de Calama, departamento de Antofagasta. Idem de la de Antofagasta de la Sierra (Atacama) y de la de Punta Pichalo.

14° Descripción de artefactos de las épocas paleo y neolíticas, recogidos en territorio chileno (Museo Nacional).

15° Las provincias etnográficas y lingüísticas de Chile.

16° Sobre folk-lore chileno.

17° Rasgos de primitivo animismo en las capas inferiores del pueblo chileno (supersticiones, etc.).

18° Una bibliografía completa de Antropología referente á Chile.

II. Zoología

Temas generales

1° Origen de la fauna sudamericana.

2° Utilidad de las estaciones zoológicas.

3° El hermafroditismo en los vertebrados.

4° Utilidad de los jardines zoológicos.

Temas especiales

1° Causas de la pobreza relativa de la fauna chilena.

2° Animales de la época precolombiana, domesticados.

3° Animales que viven en sociedad.

4° Albinismo en los animales de Chile.

5° Biología de los animales chilenos.

6° Distribución de los animales chilenos según las diferentes zonas climatológicas.

8° Crustáceos comestibles de Chile.

9° Animales dañinos á la agricultura, horticultura y zootecnia.

III. Botánica

Temas generales

1° Capítulos escogidos de la Biología vegetal.

2° Organos de los sentidos de las plantas.

Temas especiales

1° Cambios que el hombre ha efectuado involuntaria ó intencionalmente en la flora primitiva.

2° Evolucion de la flora de Chile.

3° Desarrollo de los conocimientos botánicos en Chile.

4° Aspecto diverso de la flora en las diferentes zonas de Chile.

5° Plantas útiles de Chile.

6° Fito-paleontología de Chile.

7° Enfermedades de las plantas de cultivo.

IV. Geología y Mineralogía

Temas generales

1° Manifestaciones del petroleo en América.

2° Solevantamientos y hundimientos en América.

3° La geología de las cordilleras en toda la extensión desde Alaska al Cabo de Hornos.

4° Comparación entre la constitución geológica de las dos Américas.

5° La geología, paleontología, petrografía y mineralogía de cada uno de los países de América.

6° En qué época ó épocas se ha verificado el plegamiento de las cordilleras.

7° Las ricas faunas de los vertebrados fósiles encontrados en la Argentina, Brasil y Estados Unidos de Norte América, ¿qué nos enseñan respecto á la evolución del reino animal?

8° La época glacial:

a) La extensión del hielo en las distintas latitudes, tanto en sentido horizontal como vertical;

b) Su influencia en la configuración de las costas y en la topografía é hidrografía del continente;

c) Sus causas;

d) ¿Han sido contemporáneas las épocas glaciares en ambas Américas?

9° ¿Qué nos enseñan los estudios oceanográficos sobre la configuración de los océanos alrededor de América?

10° El volcanismo durante las distintas épocas geológicas y durante la época actual.

11° Los temblores.

Temas especiales

1° El origen del salitre.

2° Zona del carbón en Chile, su formación geológica y fósiles que le acompañan.

3° Turbas y su desarrollo.

4° Lavaderos auríferos de Chile, su origen y regiones del país en que se encuentran.

5° Condiciones geológicas de los yacimientos minerales del país.

6° Rocas eruptivas que encierran elementos metálicos.

7° Rocas buenas conductoras del sonido y del movimiento.

8° Fracturas y dislocaciones en Chile.

9° Estudio de minerales ó de rocas útiles en la industria y que abundan en Chile.

10° Especies minerales de elementos raros: uranio, tungsteno, vanadio, tántalo, etc., de recientes importantes aplicaciones.

11° Tradiciones de los aborígenes chilenos sobre temblores.

CUARTA SECCIÓN

INGENIERÍA

1° Trazados y trochas de las vías férreas intercontinentales.

2° Tarificación de las vías férreas intercontinentales.

3° Terminología técnica pan-americana.

4° Habitaciones de obreros en los diferentes climas.

5° Edificios para espectáculos públicos.

6° Abastecimiento de agua potable.

7° Saneamiento de las poblaciones.

8° Partición de las aguas de riego. Adopción de una unidad de medida (Regador) pan-americana.

9° Regularización de las corrientes y obras para evitar inundaciones de los ríos torrenciales.

10° Principios generales que deben servir de base á los proyectos de nuevas poblaciones.

11° Construcciones de puertos.

12° Construcciones de cemento armado.

13° Fundaciones sobre terrenos movedizos (fangos, etc.)

14° Navegación por ríos y canales.

15° Aplicaciones de la electricidad á la tracción.

16° Alumbrado de los coches en los ferrocarriles.

17 Mapa general de las líneas telegráficas americanas.

18° Convención general é internacional para llevar á cabo la unión de las redes telegráficas de los diversos países americanos.

19° Comunicaciones radiográficas pan-americanas.

20° Reglamentación del trabajo en las minas, del punto de vista de la seguridad y salubridad del obrero.

21° Monografías de la riqueza minera de los países americanos.

22° Procedimientos para la concentración de minerales.

23° Empleo de los carbones terciarios en la metalurgia general y fabricación del coke.

24° Metalurgia del cobre y fabricación del ácido sulfúrico.

25° El salitre chileno. Máquinas y sistemas para su explotación.

26° Empleo del salitre natural en la metalurgía y en la fabricación de la soda y el ácido nítrico.

27° La ingeniería y sus aplicaciones en los países americanos.

NOVENA SECCIÓN

AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

I. Producción agrícola

Producción vegetal : elementos naturales; clima de los países americanos y especialmente de Chile ; agrología (suelo arable).

Preparación y mejoramiento del suelo : trabajos de la tierra arable; Saneamiento (drenaje); enmiendas y abonos.

Máquinas, aparatos é instalaciones adecuadas para estas operaciones.

Cultivos en los países americanos : zona tropical, semitropical y templada.

Cultivos especiales de Chile y de los demás paises sudamericanos.

Maquinaria agrícola adecuada para estos cultivos, para la preparación y conservación de los productos; sembradoras; segadoras; trilladoras; frigoríficas, etc.

Industrias agrícolas derivadas de la producción agrícola vegetal en los diversos países americanos : molinería; destilería; panadería: pasto aprensado, etc.

Arboricultura : silvicultura; arboles frutales y de ornato.

Horticultura : legumbres y plantas de flores.

Plantación de las dunas.

Replantación de los cerros, montañas y regiones de secano.

Industrias derivadas de la producción arborícola y hortícola : maderas; cortezas; conservación de las frutas y legumbres.

Maquinaria adecuada para la arboricultura, la horticultura y las industrias derivadas : aserradoras; estufas para secar, etc.

Viticultura y vinificación en los diversos países americanos y particularmente en Chile.

Viñedos : vinos y licores.

Maquinaria y edificios adecuados : bodegas; prensas filtros; pastorizadores, etc.

Patología vegetal : Enfermedades que atacan á las plantas y especialmente á la vid. Remedios. Estaciones entomológicas útiles. Especies resistentes á las enfermedades. Extinción de especies dañinas á la agricultura. Policía sanitaria nacional é internacional.

II. Producción animal

Régimen pastoril y otros en los países americanos.

Animales domésticos : utilización de los alimentos de producción animal.

Producción del trabajo mecánico por los animales domésticos. Producción de la carne; grasa; leche; lana, etc.

Industrias derivadas de los productos animales : leche mantequilla; quesos, etc.

Mataderos : frigoríficos.

Maquinaria para la elaboración y conservación de los productos animales.

Razas y variedades de animales domésticos adecuados á las condiciones naturales y económicas de cada país americano.

Aves de corral ; apicultura; sericultura y acuicultura.

Enfermedades parasitarias y contagiosas de los animales domésticos.

Policía sanitaria nacional é internacional.

III. Motores agrícolas

Motores animados : hidráulicos; de viento; de alcohol; de petróleo; á vapor; eléctricos.

IV. Construcciones rurales

Habitaciones para el personal agrícola. Para los animales domésticos.

Edificios de explotación para las industrias especiales. Caminos rurales. Cierres.

V. Elementos económicos de la producción agrícola

El trabajo en la producción agraria y pecuaria y relaciones entre los patrones y obreros agrícolas. El capital agrícola. Su influencia en la producción.

Seguridad de la propiedad y vida en los campos.

La conscripción militar y los intereses agrícolas.

Medios de transporte : caminos; ferrocarriles; canales y ríos navegables; puertos y sus instalaciones.

Crédito agrícola : bancos agrícolas; warrants.

Sociedades cooperativas agrícolas.

Sindicatos agrícolas.

Asociaciones y sociedades agrícolas de fomento.

Impuestos agrícolas y leyes aduaneras. Su influencia.

Venta y comercio de los productos agrícolas y pecuarios.

Estadística agrícola.

Higiene rural : habitación y alimentación de la población agrícola.

POT-POURRI LEPIDOPTEROLÓGICO

POR EUGENIO GIACOMELLI

Doctor en ciencias naturales

I. Sobre uno de los caracteres genéricos del género *Pyrgus* Huebn. — II. Notas teratológicas : A. Sobre un individuo anómalo de *Chlosyne saundersii* Doubl. Hew. B. Sobre un ejemplar monstruoso de *Pieris Monuste* L. C. Enanos y gigantes en las mariposas riojanas. — III. Notas embriológicas sobre las larvas de *Colias*, *Chlosyne*, etc. — IV. Semejanza de especies y géneros europeos y americanos y especialmente argentinos : paralelismo específico y genérico. — V. El poder vital en algunos lepidópteros. — VI. El vuelo en las mariposas. Mariposas que no vuelan. El vuelo como modo de distinción específica. — VII. La estética en las mariposas.

I

OBSERVACIONES SOBRE UNO DE LOS CARACTERES GENERICOS DEL GÉNERO *Pyrgus* HUEBN. (1)

El doctor Burmeister hablando de este género en su *Description physique de la République Argentine* (t. V, pág. 251), dice relativamente á la distinción sexual en el género *Pyrgus* : « *Mâles avec un repli du bord antérieur des premières ailes formant un sillon en arrière de la côte, couvert d'écailles particulières plus grandes, les autres écailles fines, ressemblant presque aux poils.* » Y en la página 245-246 relativamente á la subfamilia *Pyrgidae* por él creada, dice á propósito (pág. 246, línea 4ª) : « ... *l'autre genre Pyrgus présente un repli de la côte an-*

(1) El género *Pyrgus* Huebn. = *Hesperia* Fabr. y = *Syrichtus* Boisd.

térieure des mêmes ailes, plein d'écailles particulières chez le même sexe, lesquelles manquent complètement à la femelle ».

Y antes en la página 245 relativamente á ese mismo carácter: « ... *Un caractère particulier de celle-ci existe dans les différences sexuelles de la structure des ailes antérieures, ce caractère n'est ni général ni particulier pour la sous-famille mais variable en mesure des genres.* » Es decir, que no todos los géneros lo poseen, pero sí lo posee *Pyrgus* y otros.

Pero yo voy á demostrar que es un carácter limitado sólo á ciertas especies y que no es absoluto tampoco dentro del género *Pyrgus*.

Al describir el doctor Burmeister en la página 253 el *Pyrgus notatus Blanchard,* especie comunísima en La Rioja y muy común en casi toda la República Argentina, no habla de la diferencia sexual en la especie *notatus* ni se refiere al « estuche particular » que deberían según él poseer todos los representantes del género *Pyrgus,* puesto que según el autor citado este carácter es constante para ese género.

Este pequeño error del notable lepidopterólogo ya nombrado, proviene probablemente de no haber éste tenido numerosos ejemplares de cada especie para la distinción sexual y de no haber observado por consiguiente si todos los machos de *Pyrgus* tenían ó no el repliegue costal.

Ahora procederé á probar que no todos los *Pyrgus* machos tienen ese carácter.

1° En la especie *Pyrgus notatus,* según pude verificar en una gran cantidad de ejemplares, no existe el repliegue característico de que habla Burmeister, siendo desprovistos de él tanto el macho como la hembra y por consiguiente imposibles de distinguirse sexualmente tomando por base ese carácter, y sólo puede hacerse la distinción sexual, que es siempre difícil por otros caracteres poco marcados, entre los cuales el más seguro es el examen del abdomen, que es más delgado en los machos.

2° En otra especie de *Pyrgus* (1), que cacé aquí en numerosísimos ejemplares en la finca del doctor G. N. Gómez (Rioja, lado S.), no existe el carácter distintivo y las hembras se distinguen malamente de los machos por el tamaño generalmente algo mayor y por el abdomen en aquéllas más grueso.

3° En el *Pyrgus americanus* Blanch. pasa lo contrario y la diferencia sexual es notable á primera vista y existe el carácter distintivo del repliegue costal en los machos.

(1) *Pyrgus trisigna* P. Mab. ó *Hesperia trisigna* Mab.

4° En todos los demás géneros próximos á *Pyrgus* (1) como *Heliopetes, Leucochiton,* etc., la distinción es fácil gracias á ese carácter siempre constante en el macho y ausente en la hembra.

Queda, pues, demostrado que para los representantes del género *Pyrgus* á que se refiere Burmeister, ese carácter *no es válido como genérico* y debe por consiguiente ser desechado, considerándolo como específico, á menos que no viniera á demostrarse que durante la metamórfosis existiera ese estuche (2) replegado antes de la eclosión del imago, en los machos de las especies que adolecen de él *in imago* como pasa en el *Pyrgus notatus* y en la otra especie citada. Pero sobre esto nada puedo asegurar, pues me es completamente desconocida la ontogenia del género *Pyrgus* y creo que los demás estudiosos no han vertido aún un rayo de luz sobre este obscuro problema.

II

NOTAS TERATOLÓGICAS

A. — *Sobre un individuo anómalo de Chlosyne Saundersii Doubl. Hew.*

Entre los numerosísimos ejemplares de la especie citada, tengo en mi colección uno que presenta algunas curiosas anomalías de forma y dibujos que merecen ser descriptas.

Desde luego, se nota una completa asimetría en el desarrollo de las alas. El ala derecha del primer par mide 10 milímetros y la izquierda 12, habiendo también una diferencia de $1^{mm}50$ en las longitudes respectivas de los bordes externos y otro tanto en los bordes posteriores. Además en la coloración de la página superior se nota que los puntos blancos de la franja externa, completamente normales en el ala izquierda del primer par, presentan en la derecha (y sobre todo los cuatro inferiores) la particularidad de unirse en una línea continua. Y los puntos blancos situados en serie paralela á los externos, normales en el ala izquierda del primer par no lo son en la derecha, siendo en ésta completamente confusos y poco visibles, excepto los de los extremos de la serie, á pesar de la perfecta conservación

(1) Estos géneros no son al fin y al cabo sino subgéneros de *Pyrgus* y así lo entienden varios autores.

(2) Repliegue costal que tiene esta forma ⌓.

del ejemplar, y los puntos más grandes amarillo-ocráceo situados entre las dos series de puntos blancos, se reducen á uno mediano en el ala izquierda del primer par y ninguno en la derecha, habiendo en ésto también asimetría. Las alas del segundo par no presentan ninguna anomalía de desarrollo ni de coloración.

Respecto á la página inferior de las alas se notan las mismas anomalías de coloración ya citadas.

Es interesante sobre todo la evidente asimetría respecto al desarrollo, pues es claro que se trata de un individuo mal desarrollado ó raquítico, tal vez producido por una larva y crisálida que han estado en condiciones desfavorables; además es curiosa la asimetría en la forma y disposición de los puntos citados, pues á pesar de presentar esa especie un sinnúmero de formas individuales diferentes, en ninguno de los numerosísimos ejemplares que poseo, ni en otros observados, está alterada la ley de simetría bilateral, ni en el tamaño ni en la coloración.

Este ejemplar que describo, fué cazado, como casi todos los que tengo, en la finca del doctor G. N. Gómez (Rioja, lado S.) en octubre de 1906.

B. — *Sobre un ejemplar monstruoso de Pieris Monuste L. anormalmente provisto de una cola*

Se trata de un ejemplar hembra de *Pyrgus Monuste* L. de tamaño poco superior al normal y de coloración usual, que presenta la curiosísima anomalía, casi podría decirse la monstruosidad, de poseer una cola de 5 milímetros de largo en el ala del segundo par, en cuya extremidad penetra la tercera nervadura subcostal, siendo completamente asimétrica con el lado izquierdo, que es normal. Dicha cola da al ala derecha el aspecto que tienen los géneros próximos *Gonepteryx* y *Mathania*. Es de observar que la *Pieris Monuste* L. no posee *normalmente* apéndice caudal alguno, siendo las alas del segundo par completamente redondeadas en su periferia. Probablemente se trata de un caso de monstruosidad embrional quizá debido á desigual compresión de la crisálida y no de un híbrido de *Pieris Monuste* y otras especies provistas de cola, pues en este último caso, el híbrido tendría con toda probabilidad caracteres mixtos, mientras que es en todo absolutamente típico en la coloración.

Dicho ejemplar, proveniente del Saladillo (á dos leguas de la capital y á 800 m. de altitud más ó menos), estaba mezclado con una infinidad de otros perfectamente normales de ambos sexos. Es de observar

que habiendo ocurrido los meses de diciembre y enero de 1906 una invasión de muchos millones de individuos de esta especie, que ocupó según datos oficiales y particulares *casi toda la República Argentina*, no ha sido difícil para mí capturar y observar como hice, centenares (1) de individuos de esa especie, sin notar más que una sola vez semejante monstruosidad.

Aunque insignificante en sí misma, esta observación no deja de ser importante, pues permite entrever cómo se forman según las actuales doctrinas científicas, los géneros provistos de apéndices caudales, de otros de ellos desprovistos, cuando un caso como el que he registrado se hace hereditario y se propaga á través del tiempo dando origen á nuevas especies.

Una vez más, el evolucionismo triunfa.

C. — *Enanos y gigantes en las mariposas riojanas*

En las colecciones lepidopterológicas numerosas en ejemplares duplicados bien ordenados en serie llama siempre la atención el diferente desarrollo de los individuos, que pueden graduarse desde ejemplares pequeñitos, enanos, hasta ejemplares gigantescos pasando gradualmente por los de la dimensión específica mediana.

Es mi propósito hacer una especie de registro de aquellos de mi colección que son anormales por su tamaño, citando las especies respectivas. Doy á continuación un cuadro ordenado por familias donde están anotadas las medidas mínima, máxima y normal, para las especies en que pude observar diferencias notables en el tamaño.

(1) Estas Piéridas empezaron á observarse de repente en La Rioja después de un día en que corrió el viento llamado *zonda* (2 dic. 1906). Estaban posadas en gran número en los alfalfares. El día 4 de diciembre habiéndome trasladado al Saladillo (dos leguas de la capital) observé algunas. En los días siguientes crecieron á tal extremo que la invasión tomó proporciones aun mayores que las del acridio. Descendían desde lo alto como innumerables copos de nieve en cielo sereno. Los charcos de agua estaban cubiertos de estas mariposas que formaban blancas alfombras. ¡ En un solo golpe de red pude cazar como 60 individuos ! Casi todos los ejemplares tenían las alas algo desgastadas y tal vez procedían de muy lejos. Según datos serios la república estaba por dos tercios invadida por innumerables enjambres. Pero parece que los daños que produjeron las orugas no fueron considerables. En medio de estas mariposas venían mezcladas en mínima proporción otras Piéridas como *Hesperocharis*, *Tachyris*, *Catopsilia*, etc. He visto una invasión semejante en otra mariposa de la familia *Heliconidae*, subfamilia *Acracidae (Actinote Thalia)*, pero no asumió nunca proporciones tan colosales.

	TAMAÑO		
	Mínimo observado	Normal	Máximo observado
PAPILIONIDAE			
Papilio Thoas L. (Forma *Thoantiades* Burm.).	86	110	132
Papilio Polydamas L.	74	100	104
PIERIDAE			
Pieris Monuste L.	38 (♀!)	60	63
Tatochila Xanthodice (Luc.) Butl	41	50	54
— *Autodice* (Hb.) Butl	42	53	56
Eurema Agave Fabr	28	35	52
Colias Lesbia Fabr. (macho)	32	45	52
— (hembra)	38	45	52
— (hembra pallida)	33	45	59
Catopsilia Cypris Fabr.	54	69	76
— *Eubule* L.	48	60	69
— *Statira* Cr.	52	57	62
Hesperocharis (*Mathania?*) *Gayi* Blanch	46	51	56
DANAIDAE			
Danaida Archippus Fabr.	67	85	104
— *Erippus* Fabr	59	75	84
HELICONIDAE (sub-fam. ACRACIDAE)			
Actinote ¿Pyrrha? Fabr	40	61	64
NYMPHALIDAE			
Anartia Jatrophae L	50	60	71
Dione Vanillae L	50	63	77
Euptoëta Claudia Cram	46	53	60
Pyrameis Huntera Fabr.	46	59	64
— *Carye* Huebn.	35	47	56
Junonia Lavinia Cram.	46	54	62
Chlosyne Saundersii Doubl. Hew	36	46	56
LIBYTHEADAE			
Libythea Carinenta Cram	34	50	52
SPHINGIDAE			
Protoparce cingulata Fabr	86	95	96
NOCTUIDAE			
Erebus Odora L	106 (♀!)	136	166 (♂)

NOTA. — Los promedios específicos son en general los de Burmeister. Todos los números del cuadro presente expresan milímetros.

El cuadro citado demuestra claramente que en algunas especies la desproporción de tamaño entre algunos individuos es inmensa y que puede llegar á algo asombroso si se toman los términos extremos, es decir, el mayor de los gigantes y el más pequeño de los enanos.

Las causas probables de estas formas mayores y menores que la normal, son: la diferencia de temperatura y el encontrarse la larva en condiciones difíciles de alimentación, ó no tener á ésta en cantidad suficiente, pues he tenido ocasión de observar este fenómeno al criar orugas, y he visto que los ejemplares de mi colección se encuentran enanos generalmente en las formas primaverales y gigantes en el máximo de temperatura de la estación de verano. Pero no es ley absoluta y puede, aunque no frecuentemente, sufrir excepción.

III

NOTAS EMBRIOLÓGICAS SOBRE LAS LARVAS DE *Colias Lesbia* FABR. Y *Chlosyne Saundersii* DOUBL. HEW.

Las larvas de las dos especies citadas parecen ser poco conocidas por los naturalistas y podrían tal vez ser descriptas incompletamente; por esa razón, aun temiendo repetir caracteres ya estudiados, doy aquí, aunque sea para los principiantes, una breve descripción de las orugas y crisálidas de ambas.

1°. — *Colias Lesbia Fabr.*

a) Oruga. — Vive, como es sabido, sobre la alfalfa *(Medicago sativa),* planta forrajera comunísima y cultivada en gran cantidad en toda la República Argentina. Su color es verde tierno con dos rayas laterales más claras blanco-amarillento que resaltan mucho sobre el fondo; otras dos rayas de color amarillo-verdoso y mucho menos visible, están colocadas á los lados del dorso. Cuerpo y cabeza cubierta de una tenue pubescencia blanquecina poco visible. Patas espurias en el 6°, 7°, 8° y 9° segmento.

Superficie inferior ó ventral de un color azulado claro.

b) Crisálida. — De color verde-tierno al principio, en poco tiempo

toma un color tendiente á rosado ó rojizo, sobre todo si se trata de un ejemplar macho.

La eclosión tiene lugar muy pocos días después de la formación de la crisálida.

2°. — *Chlosyne Saundersii Doubl. Hew.*

a) Oruga.—Vive sobre el «sunchillo» ó «chilquilla», *Wedelia glauca* (Ortega) Hoffm. y sobre el «*ataco*», *Amaranthus chlorostachys* W. Su color es rojo-ladrillo intenso. Está provista de pelos en forma de arbolitos — parecidos á los de algunas *Saturniadae* pero más cortos. Los pelos son negros y se destacan sobre el fondo rojizo del cuerpo; la cabeza es negra. Región central gris. Tiene cinco pares de patas espurias ó abdominales en el 5°, 6°, 7°, 8° y 10° segmento. Los pelos están dispuestos en seis series longitudinales.

b) Crisálida. — De color de carne pálido con una línea obscura que parte desde la cabeza hasta la extremidad del abdomen en la superficie ventral; el tórax y abdomen cubiertos de puntos obscuros y sobre las alas embrionales estos puntos se alargan en forma de comas ,,,.

Algunas crisálidas son mucho más obscuras. La evolución es muy rápida.

IV

SEMEJANZA DE GÉNEROS Y ESPECIES AMERICANAS PARALELISMO GENÉRICO Y ESPECÍFICO

Así podría denominarse en todo rigor el fenómeno que presentan géneros y especies de continentes lejanos como el europeo y el americano, de tener coloraciones homólogas y á veces casi iguales, pudiendo siempre, sin embargo, distinguirse el género ó la especie de un continente de los del otro á pesar de guardar una correspondencia de coloración sorprendente. Cito aquí los géneros y especies en que pude hacer la observación de esa correspondencia ó paralelismo.

Á veces el paralelismo se hace entre dos géneros considerados como distintos.

Los ejemplos que apuntaré, y que podrán ser verificados en cada caso especial, serán limitados, para no alargar demasiado la lista.

ESPECIES PARALELAS Y MUY PARECIDAS

Especies europeas	Especies americanas
Papilio Machaon L.	*Papilio Americus* Koll. de Méjico.
— *Podalirius* L.	— *Neosilaus* Hopff. de Honduras. — *Autosilaus* Bates del Brasil.
Pieris daplidice L.	Al grupo gen. *Tatochila* y especialmente á *Tatochila Autodice* (Hb.) Btl. de la Rep. Arg. etc.
Colias phicomone Esp. ♀	Á una var. ♀ de *Colias Lesbia* Fabr. de la Rep. Arg.
Pyrameis carduis L.	*Pyrameis carye* Huebn. de la Rep. Arg., etc.
Gonepteryx rhamni L.	*Gonepthéryx Gueneana* Boisd. de Honduras.
Protoparce convolvuli L.	*Protoparce cingulata* Fabr. de la Rep. Arg., etc.
Acherontia Atropos L.	— *rústica* Fabr. de la Rep. Arg., etc.
Dilina tiliae L.	*Hemeroplanes ¿grisescens?* Rottes de la Rep. Arg., etc.
Deilephila galii Hbn.	*Deilephila euphorbiarum* Gué. de la Rep. Arg., etc.
Hyloicus pinastri L.	*Hyloicus maura* Berg. de la Rep. Arg., etc.
Daphnis Nerii L.	*Philampelus* (de var. esp.) de la Rep. Arg., etc.
Augiades silvanus Esp.	*Hesperia phylaeus* Drury de la Rep. Arg., etc.
Thanaos tages L.	*Pythonides Asychis* Cram. de la Rep. Arg., etc.
Hesperia Alveus Hbn.	*Hesperia americana* Blanch. (sobre todo á la ♀) y á otros *Pyrgus* = *Hesperia* de la Rep. Arg., etc.
Deiopeia pulchella L.	*Deiopeia ¿ornatrix?* L. de la Rep. Arg., etc.

NOTA. — Algunas especies europeas se parecen tanto á sus paralelas americanas que es costoso distinguirlas. Por ejemplo el parecido que hay entre *Deilephila Daucus* Cr. y *Deilephila livornica* Hbn. es asombroso, y según Weymer-Maassen, son especies idénticas, lo que estaría de acuerdo con la observación que pude hacer sobre ejemplares de ambos continentes. Se trata pues seguramente ó con mucha probabilidad de una sola especie cosmopolita, ó casi cosmopolita.

V

EL PODER VITAL EN ALGUNOS LEPIDÓPTEROS

Todos los lepidópteros en general y sobre todo los nocturnos y las especies diurnas de gran tamaño son muy resistentes al dolor y á la muerte, pero algunos que observé pasan todo límite en ese sentido.

Los *Euryades Duponcheli* Lug. viven *muchos días con el cuerpo reventado* y así pueden, aunque mal, revolotear todavía; lo mismo dígase de la *Danaida* y algunos *Papilio,* aunque en menor grado. Varios esfíngidos tienen una resistencia al calor extraordinaria y

resisten también al dolor como los ya citados. Pero indudablemente los que llegan al límite extremo de la potencia vital son los *Cossus* de Europa y su género paralelo en América *Endoxyla,* que sufren los más grandes martirios sin morir hasta que su cuerpo esté completamente destrozado y envenenado. Jamás pude ver resistencia vital más asombrosa.

VI

EL VUELO EN LAS MARIPOSAS. MARIPOSAS QUE NO VUELAN EL VUELO COMO MODO DE DISTINCIÓN ESPECÍFICA

En las mariposas hay distintos modos de volar. Los *Papiliónidos* vuelan con rapidez á veces asombrosa *(Ornithoptera)* casi como las aves, y cuando se posan sobre alguna flor tienen la costumbre de golpear sucesivamente las alas de un modo rápido vibrándolas, aunque más lentamente, como los colibrís.

Las Piéridas tienen vuelo variable; á veces rápido *(Gonepteryx. Catopsilia)* otras tranquilo (algunas *Pieris, Eurema, Lepsidia,* etc.) y casi siempre irregular y en zig-zag cuando se trasladan de un lugar á otro.

Las Danaidas se asemejan en su vuelo á los Papilio; su vuelo es más lento y majestuoso que el de éstos pero generalmente mucho menos rápido.

Los Helicónidos son muy lentos en su vuelo y muchos de ellos tan estúpidos que casi no vuelan y se dejan cazar con la mano ó con un sombrero.

Los más voladores entre los lepidópteros son indiscutiblemente los Ninfálidos. Su cuerpo robusto y sus alas provistas de fuertes nervaduras le dan la supremacia del movimiento. Muchos entre ellos *(Vanessa, Pyrameis)* cuando se asientan, dan golpecitos suaves y sucesivos abriendo y cerrando las alas con un movimiento rítmico. Otros grandes y robustos como *Aganisthos, Charases, Prepona,* etc., vuelan como aves y de golpe se posan sobre una corteza, donde algunas especies se dejan capturar con toda facilidad.

Los *Morfos (Morphoides)* tienen el vuelo lento y majestuoso y generalmente vuelan á bastante altura. Los *Satíridos* son también mariposas de lento vuelo y gustan estar escondidos en lo más espeso de

los bosques donde recorren pequeñas extensiones siendo algo sedentarios.

Los *Erycinidos* no son mariposas de gran vuelo: á ello se opone su mole reducida y su estructura delicada.

Los *Hespéridos* son mariposas de vuelo extremadamente caprichoso é irregular; sus alas muy pequeñas en proporción de su tórax enorme, no se prestan á efectuar vuelos largos y continuados y casi podría decirse que saltan en el aire ayudándose con las alas. Generalmente recorren pequeños trechos y se posan muchas veces á pequeñas distancias. Algunos ejecutan en el aire movimientos caprichosos *(Thymele, Helias, Helispetes)* y á veces circulares.

Los *Castnia* vuelan poco y mal. Su caza, aunque son raras, no es difícil.

Pasando á los lepidópteros crepusculares, los *Esfíngidos* pueden ser considerados como las más voladoras entre todas las mariposas; algunas especies de *Deilephila* y *Chaerocampa* efectúan viajes de centenares de millas, pasando del norte de África al continente europeo y estrellándose en los faros de las costas donde son atraídas por la viva luz.

Los *Sintómidos* vuelan en general poco y golpeando las alas sucesivamente: su caza es fácil.

Los *Bombices* y *Saturniados* son en general poquísimo voladores; los machos de ciertas especies, sin embargo, hacen excepción á esta regla, pero las hembras están casi siempre inmóviles sobre las hojas, cortezas, paredes viejas, etc., y su abdomen inflado y grueso no se presta para el movimiento, que cuando se efectúa es siempre torpe y pesado.

Entre las Nocturnas hay mariposas grandes muy voladoras como los *Erebus* de vuelo irregular pero bastante poderoso; y así podrían citarse muchos otros géneros entre los de pequeño tamaño. Lo mismo dígase de los Geometrinos.

Hay también mariposas que no vuelan absolutamente. Son las hembras de los *Psichoideos (Psiche, Oeceticus,* etc.) que no tienen alas y cuyo cuerpo informe y semejante á una oruga vive dentro de un estuche característico, construído con detritus secos de hojas, etc., por la oruga misma, permaneciendo allí durante toda su existencia, aun durante la época de la reproducción, siendo fecundadas por el macho que es alado y bastante volador á través del estuche que es abierto por una extremidad. Sólo después de la fecundación la hembra abandona el estuche yendo á morir fuera de él (ver Burmeister, *Descrip. physique de la Rép. Arg.,* t. V, pág. 400).

Para terminar, ¿se puede considerar el modo de volar como un carácter específico?

Yo creo que si es cierto que cada familia de lepidópteros tiene su manera característica de volar, no por eso sería fácil indicar en cada caso específico el modo de vuelo. Puede distinguirse una que otra especie de mariposa al verla volar y aun de lejos, pero si el juicio del observador no fuera acompañado de la visión de los dibujos y coloración, sería imposible que acertara á especificar. No hay que olvidar que hay dentro de un mismo género especies muy próximas, á veces casi iguales, y en este caso es casi imposible juzgar de qué se trata, cuando se mueven rápidamente. Pero una práctica de muchos años puede, á fuerza de paciencia, hacer juzgar con mucha aproximación y acertar casi siempre si se hace, como dije ya, un juicio complexivo de forma, coloración, modo de volar y manera de posarse.

VII

LA ESTÉTICA EN LAS MARIPOSAS

Las mariposas son á mi humilde y tal vez apasionado juicio, los más lindos entre los insectos, y si estoy en un error, tengo el consuelo de verme acompañado en él por otros muchos apasionados lepidopterófilos. Ahora, admitiendo por un momento que las mariposas sean los insectos más hermosos resta saber cuáles son entre ellas las que llevan la palma en el torneo de la belleza.

Cuando se expone al público una vasta colección de lepidópteros es seguro de que los *Morpho* con su color, generalmente azul, y reflejos metálicos y sus alas enormemente grandes en proporción del cuerpo pequeñito, ganan el primer premio de la belleza y la mayoría se decide por ellos, mereciendo su nombre de *Morpho* (sinónimo de Venus).

Los *Helicónidos* de alas ovaladas y largas, de fastuosas libreas, y á veces transparentes como libélulas, tienen también muchos admiradores.

Otros prefieren los *Satyridos* de aterciopeladas alas, de tintes severos y distinguidos, obscuros y sombríos como el humus de las vírgenes selvas donde habitan.

Los *Ninfálidos* tienen el atractivo de la inmensa variedad de forma

y color, desde los modestos y graciosos *Phyciodes* hasta las *Prepona* refulgentes y grandiosas y las *Callithea* y *Catagramma,* medianas de tamaño, pero verdaderas joyas, parecidas á los colibrís por el brillo deslumbrante de sus colores. Por algo fueron llamadas *Callithea* que quiere decir *bella diosa.*

Las Piéridas son bonitas sin ser hermosas; su sencillez rara vez alcanza á la magnificencia: son más *graciosas* que *lindas.*

Los *Papiliónidos* ocupan también un altísimo lugar en el concurso estético. Sus alas elegantes y á veces provistas de largas colas y la armonía que reina casi siempre entre sus colores, le hacen obtener si no el primer premio de la belleza, el primero de la elegancia.

Entre los *Erycinidos* hay mariposas regiamente hermosas como *Helicopis, Ancyluris,* etc., pero son por lo general pequeñas y podrían definirse alhajas minúsculas.

Los *Hespéridos* son curiosos é interesantes pero flaquean desde el punto de vista estético: su tórax enormemente grueso, sus ojos salientes, sus antenas cortas y sus alas demasiado chicas en proporción del cuerpo, los hacen poco simpáticos, á pesar de haber algunos excepcionalmente muy bellos *(Thymele, Proteides,* etc.).

Los *Esfingidos* participan de muchos de estos defectos, pero son mucho más admirados por sus colores y dibujos y á veces por su titánica corpulencia.

Entre los Bómbices y los Nocturnos hay mariposas sublimes como los *Athacus, Saturnia, Erebus* y *Thysania;* algunas de estas últimas parecen por el tamaño y aspecto aves nocturnas rapaces y sus escamas llegan á formar un verdadero plumaje ó algo que tiene ese aspecto. Son muy hermosas pero tienen matices muy obscuros y aspecto demasiado funerario; por eso el vulgo las llama «*tapia*» ó mariposas de la muerte, creyéndolas de mal agüero.

Para concluir con algo de mi predilección yo asignaría el premio *non plus ultra* de la estética á los *Uránidos.* Elegantes como los *Papiliónidos,* brillantes como los *Ninfálidos* y *Erycinidos,* á veces de porte severo como los *Satyridos* y *Nocturnos,* de reflejos metálicos como los *Morpho,* y sin tener de éstos la monótona uniformidad de coloración, poéticos en su deslumbrante y aristocrática belleza y poéticos hasta en su nombre, resumen á mi parecer todas las bellezas en un conjunto ideal al cual ningún otro grupo de mariposas puede alcanzar.

Pero... esta es una opinión... ¿cuál entre todas será la acertada?...

La Rioja, 1908.

BIBLIOGRAFÍA

CASA EDITORIAL GAUTHIER VILLARS, PARIS.

La Terre et la Lune, forme extérieure et structure interne, par P. PUISEUX, astronome à l'Observatoire de Paris. Un volume in 8° (25×16) de IV-176 pages, avec 28 figures dans le texte et 26 planches Gauthier-Villars éditeurs, Paris, 1908. Prix broché, 9 francs.

Este nuevo volumen, esmeradamente impreso por la reputada casa Gauthier-Villars, forma parte de los *Etudes nouvelles sur l'astronomie*, iniciados por los astrónomos Ch. André (director del Observatorio i profesor de astronomía en Lyon) i P. Puiseux, astrónomo i colaborador del *Atlas fotográfico de la luna* en el Observatorio de París.

Sirva esto de carta de recomendación sobre la competencia del autor.

El señor Puiseux para hacer notar la afinidad de los fenómenos físicos lunares con los de la tierra, ha creído, con acertado criterio, dar un resumen de los conocimientos actuales fisiográficos i jeolójicos de nuestro planeta, que permiten deducir, por analojía, los que han convulsionado al pálido reflector nocturno, modificando sus condiciones físicas primitivas.

Con dicho objeto, luego de historiar los progresivos conocimientos morfográficos de la Tierra desde Thales a Newton i el ensayo de teorías matemáticas sobre a figura de la misma, de los resultados jenerales de las medidas jeodésicas verificadas, describe a grandes rasgos el relieve terrestre; agrega las principales teorías orojénicas; pasa a la estructura interna según los datos de la mecánica celeste, de la física, de la astronomía i de la jeolojía.

Conocido así, sintéticamente, nuestro planeta, el astrónomo Puiseux entra a examinar las condiciones de la Luna, apoyándose en numerosas fotografías lunares, de las cuales figuran en la obra veintitrés mui hermosas.

En esta segunda parte estudia la configuración de la Luna según los métodos gráficos i micrométricos; el jénesis del globo lunar i las condiciones físicas en su superficie; la figura de la Luna según los documentos fotográficos; los circos lunares i las principales teorías selenolójicas; la intervención del vulcanismo en la formación de la corteza lunar; las formas poligonales en la Luna i la testificación de ésta en el problema de la evolución de los planetas.

Es, pues, una obra interesante é instructiva.

S. E. BARABINO.

CASA EDITORIAL CH. BÉRANGER, PARIS.

L'accumulateur au plomb (ordinaire et allotropique) par GOERGES ROSSET, ingénieur des arts et manufactures, etc. 1 volume de 408 pages, grand in-8°, avec 58 figures dans le texte. Editeur, Ch. Béranger. Paris et Liège, 1908.

El autor se propone en esta obra hacer un estudio racional del acumulador por el plomo, sin describir sistema alguno, ya que todos se diferencian tan sólo en los detalles, i tratando de hallar las más apropiadas dimensiones de sus diferentes elementos, para hermanar la lijereza con la duración, i arribar a una construcción racional del mismo.

Con tal objeto, ha dividido su trabajo en cuatro grandes secciones. En la *primera* da una nueva teoría del acumulador por el plomo, poniendo en evidencia un estado alotrópico de éste i su aplicación al acumulador ; en la *segunda* trata del progreso futuro del *acumulador-tracción*; en la *tercera*, las propiedades jenerales de las aleaciones de plomo i antimonio para emparrillado de acumuladores ; por fin, en la *cuarta*, trata de diversas cuestiones conexas con la industria de los acumuladores eléctricos.

Les principes de la construction des charpentes métalliques et leurs applications aux ponts à poutres droites. combles, supports et chevalements, extraits du cours d'*Architecture industrielle,* professé à l'École Spéciale des arts et manufactures et des mines par HENRI DECHAMPS, professeur à la Faculté technique de l'Université de Liège, ancien ingénieur de la Société Cockerill à Seraing. Troisième édition, revue et augmentée. 1 volume de VIII-592 pages grand in 8° avec 387 figures intercalées dans le texte. Ch. Béranger, editeur. París, 1908.

Interesante trabajo de mecánica aplicada a un determinado jénero de construcción, las armaduras metálicas, la obra del injeniero Dechamps, a pesar de su volumen i coste, ha llegado ya a su tercera edición. Es su mejor recomendación. El objeto del autor es agrupar los conocimientos técnicos i prácticos necesarios para efectuar los cálculos i trazar los dibujos de ejecución de las armaduras más usuales que pueden presentársele a un injeniero, teniendo en vista la creación o transformación de una instalación industrial.

En esta tercera edición el autor ha introducido notables mejoras.

Manuel pratique de galvanoplastie par le docteur W. PFANHAUSER, ingénieur fabricant de machines, appareils et produits employés en galvanoplastie. Traduit de l'allemand par *Ad. Joure*, ingénieur conseil, directeur de la *Revue d'Electrochimie et d'Electrométallurgie.* 1 volume de VII-134 pages, grand in-8°, avec 35 figures dans le texte. Editeur, Ch. Béranger. Paris et Liège, 1908.

El objeto del autor es tratar de la galvanoplastía de modo que el lector tenga un sumario completo de la cuestión.

El índice de la obra es el siguiente : I, *Historia.* II, *Trabajos preparatorios :* A. Moldeo (moldes metálicos, moldes con cera i similares, con gutapercha, con cola, con yeso). B. Conductores : conducción por el grafito; metalización química i

por incrustaciones metálicas. III, *Baños galvanoplásticos i sus constantes* (encobrado, niquelado, acerado, plateado, dorado. Constantes). IV, *Fenómenos de los depósitos espesos metálicos.* V, *Los anodos en los procedimientos galvanoplásticos.* VI, *Instalaciones de aparatos para los baños.* VII, *Práctica de la galvanoplástica:* clisés, ídem gruesos para impresiones; tipos de imprenta; discos para gramófonos; galvanoplástica dental, ornamental i sobre cuerpos no conductores. Cuadros.

S. E. Barabino.

Exploraciones arqueolójicas en la ciudad de La Paya (valle Calchaquí, provincia de Salta), campañas de 1906 i 1907, por J. B. Ambrosetti, director del museo etnográfico. 1 volumen de 278 pájinas en 8° mayor, con 121 figuras intercaladas i una plancha anexa al texto. Buenos Aires, 1907.

Acusamos recibo de esta interesante memoria de nuestro estimado consocio, el señor Ambrosetti, la que ya habíamos leído con interés en la *Revista de la Universidad de Buenos Aires* (Facultad de filosofía i letras), donde fué publicado por el laborioso director del museo etnógráfico.

Recomendamos su lectura por los datos curiosísimos que este trabajo encierra relativos a una de nuestras poblaciones prehistóricas, descritas con el detalle i abundancia de ilustraciones que hacen tan ameno un tema de por sí árido.

La arqueolojía arjentina debe ya muchos trabajos meritorios al señor Ambrosetti, quien con tanto *amore* se ha dedicado a este jénero de estudios, en los que descuella marcadamente.

S. E. Barabino.

Les découvertes modernes en physique. Leur théorie et leur role dans l'hypothèse de la constitntion électrique de la matière, par O. Manville, docteur ès-sciences. 1 vol. de 190 pages avec 32 figures dans le texte. Librairie scientifique A. Hermann. Paris, 1908. Prix broché, 6 francs.

Es notorio el interés que demuestran los físicos, en todas los naciones civilizadas, por el estudio de la materia en su constitución atómica para hallar una solución racional de los fenómenos físicos. Muchos esperimentadores suponen una *constitución eléctrica* para la materia, engolfados entre *iones* i *electrones*, surjidos de los grandes i transcendentales descubrimientos realizados por los sabios en estos últimos años.

El doctor Manville ha publicado su trabajo con la idea de hacer conocer, a los que lo ignoran, las razones en que se fundan muchos físicos para formular la hipótesis de una *constitución eléctrica de la materia* i presentar, a las que no la aceptan, las objeciones que otros físicos le hacen.

El doctor Manville, con este objeto, estudia las descargas eléctricas a través de los líquidos i de los gases; la ionización de los gases; el electrón. Como introducción a la teoría electrónica de la materia, analiza los conocimientos a que se ha llegado en el estudio de los cuerpos radioactivos; en seguida la radio actividad inducida de la materia i la teoría electrónica de la misma.

S. E. Barabino.

Contribución a la jeolojía de Lima i sus alrededores, por CARLOS I. LISSON, injeniero de minas etc. Lima, 1907.

Es un volumen de 125 pájinas, en 8° grande, con un cuadro comparativo entre los fósiles limeños i las especies análogas del estranjero ; 15 figuras i 13 láminas con 67 fotografías de observaciones paleontolójicas; 17 visitas fotográficas de yacimientos fosilíferos ; 10 fotografías de muestras fotográficas; 5 vistas petrográficas también referentes a la petrografía; un mapa jeolójico, en la escala 1:88800, i dos secciones relativas al mismo ; i un plano hipsográfico i jeolójico del Cerro de San Cristóbal, en la escala de 1:6400, el todo circunscripto a Lima i sus alrededores.

Esta obra fué premiada con medalla de oro por el honorable concejo provincial de Lima en 1907, i no es sino el comienzo de un trabajo de mayor aliento relativo a la jeolojía de la zona ocupada por la capital limeña i sus adyacencias.

El autor dividió su trabajo en tres secciones : *antecedentes, contribución i jeolojía de Lima*. En la primera expone cuanto pudo conocer respecto de la jeolojía de Lima, mediante los museos, las mapotecas i bibliotecas, para dejar constancia del estado de la cuestión en el momento de emprender su trabajo; en la segunda espone el resultado de sus propios estudios i observaciones, que abarcan la paleontolojía, la tectónica i la petrografía de la misma rejión; resumiendo luego en la tercera, el estado de la misma cuestión en el momento que el autor la deja, la que constituye verdaderamente la *Jeolojía de Lima i sus alrededores*.

Es un trabajo minucioso i concienzudo que demuestra la erudita competencia profesional del injeniero profesor, señor Lisson.

S. E. BARABINO.

Contribução para a historia natural dos Lepidopteros do Brasil por BENEDICTO RAYMUNDO DA SILVA. Relatorio geral, 3ª reunião do Congresso scientifico latino americano. Tomo III, livro B, Rio de Janeiro, imprensa nacional, 1907.

Acusamos recibo de esta importante monografía, que constituye el trabajo presentado al tercer Congreso científico latino americano por el señor da Silva, tan favorablemente juzgado en ese importante certamen internacional.

L. D.

Registro oficial, correspondiente al año de 1907. Asunción. República del Paraguay. 1908.

Hemos recibido esta publicación oficial del gobierno paraguayo. Si bien la documentación no nos interesa directamente, nos es grato hacer constar que la república hermana *se mueve*, vale decir, entra con paso firme en el terreno de los progresos positivos, del que hasta hace poco la tenían desviada sus contiendas políticas.

Hacemos votos porque tales progresos sean rápidos i continuos.

S. E. B.

Curso elemental de geología, por A. SEIGNETTE, traducido y adaptado á las necesidades de los colegios nacionales y escuelas especiales de la República Argentina por el doctor Juan B. González profesor de la materia en la Escuela

normal de maestras de Buenos Aires. 1 volumen de más de 290 páginas, en 8° menor, con 236 figuras intercaladas en el texto. Cabaut y compañía, editores, Buenos Aires, 1908.

Acusamos recibo de esta obra de jeolojía elemental, que, si bien escrita en francés por el profesor Seignette, justo es atribuirla también al doctor González, en su versión castellana.

En efecto, este señor no se ha concretado, como hacen muchos, a traducir literalmente la obra francesa, sino que de acuerdo con el fin que se proponía, la enseñanza de la jeolojía a alumnos arjentinos, ha intercalado, o, mejor aun, substituído no pocas nociones i ejemplos del testo orijinal por otros de aplicación a nuestro país, demostrando estar al cabo de los progresos jeo-paleontolójicos en la Arjentina, merced a los trabajos de nuestro pequeño pero meritorio grupo de esploradores i naturalistas nacionales, coadyuvados por otros hombres de ciencia que han hecho de la Arjentina una segunda patria, a la vez que el campo de sus actividades intelectuales.

Cabe preguntar, entonces, ¿por qué el doctor González no ha hecho obra esclusivamente propia, sin perjuicio de guiarse por el tratadito de Seignette u otros que pudieron servirle de modelo?

Es de esperar que en una segunda edición, nos dará un trabajo completamente suyo.

En cuanto al testo de los profesores Seignette y Gonzales es un interesante resumen de geología, que, a pesar de ser elemental, puede ser útil no sólo a los alumnos de los colejios nacionales, sino que también a cuantos deseen conocer sintéticamente los progresos hechos por esta rama tan atrayente y útil de la ciencia.

S. E. Barabino.

ÍNDICE GENERAL

DE LAS

MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO SEXAGÉSIMO QUINTO

Nota sobre fórmulas geodésicas, por MANUEL GONZÁLEZ FERNÁNDEZ 5
Anteproyecto general para la explotación de la corriente eléctrica y del gas en el municipio de la capital, por el ingeniero JORGE NEWBERY 97
Zonas de regadío en Tucumán, por el ingeniero CARLOS WAUTERS 66, 113
Memoria anual del presidente de la Sociedad, coronel ingeniero ARTURO M. LUGONES, correspondiente al XXXV° período 117
Essai d'une division biologique des vertébrés, par M. R. DOELLO-JURADO 189
Estudio sobre la fabricación de la lámpara eléctrica incandescente llamada Zirconium, por el ingeniero JORGE NEWBERY 218
Nuevos himenópteros, por C. SCHROTTKY 225
Rafael, por el profesor JUAN D. WARNKEN 241
La influencia de la radioactividad en los fenómenos meteorológicos, por JORGE KREUZBERG 284
Notas botánicas, por el doctor CRISTÓBAL M. HICKEN 290
IV° congreso científico latino-americano 313
Pot-pourri lepidopterológico, por el doctor EUGENIO GIACOMELLI 325

BIBLIOGRAFÍA

Peritage sobre expropiación de la isla del Espinillo, por los ingenieros Huergo, Curutchet y Vinent (S. E. B.) 111
Chemins de fer à cremaillère, par A. Levy Lambert (S. E. B.) 174
Les correctifs du développement, par Ernest Courtes (L. D.) 175
Les récents progrès du système métrique, par Ch. Ed. Guillaume (L. D.) 175
Les fours électriques, par W. Borchers y L. Gautier (S. E. B.) 175
Le remblayage à l'eau, par Otto Pütz (L. D.) 176
L'année électrique, par le docteur Forveau de Courmelles (L. D.) 176
L'automobile à essence, par Ed. Hermann (L. D.) 176
La señorita Raquel, por Ernestina A. López (S. E. B.) 240
The lesson of evolution, by F. Wollaston Hulton (L. D.) 240
La Terre et la Lune, par P. Puiseaux (S. E. B.) 338
L'accumulateur au plomb, par G. Rasset (S. E. B.) 339

Construction des charpentes métalliques et leurs applications, par H. Dechamps (S. E. B.) 339
Manuel pratique de galvanoplastie, par W. Pfanhauser 339
Exploraciones arqueológicas en la ciudad de la Paya, por J. B. Ambrosetti (S. E. B.) 340
Les découvertes modernes en physique, par O. Mauville (S. E. B.) 340
Contribución á la geología de Lima, por C. I. Lisson (S. E. B.) 341
Contribuçao a historia natural dos Lepidopteros do Brasil, por B. Raymundo de Silva (L. D.) 341
Registro oficial del Paraguay, 1907 (S. E. B.) 341
Curso elemental de geología, por A. Seignette y J. B. González (S. E. B.) 341

NECROLOGÍA

Ingeniero Carlos Echagüe (S. E. B.) 104
Ingeniero César Cipolletti (S. E. B.) 107
Ingeniero Emilio Rosetti (S. E. B.) 109



ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

DIRECTOR : INGENIERO SANTIAGO E. BARABINO

TOMO LXVI

Segundo semestre de 1908

BUENOS AIRES

IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS

684 — CALLE PERÚ — 684

1908

LA CACOLITIA (1)

(ENSAYO SOBRE ANTIESTÉTICA MODERNA)

Á Joaquín V. González.

Si un día de estos alguien viniese á decirnos que existe el proyecto de reproducir el mastodonte en nuestros campos, motejaríamos sin vacilar de absurda semejante pretensión.

Entre las pocas cosas realmente científicas que va á dejarnos el darwinismo, bien que en su carácter de especulación biológico-materialista, fuera más exacto llamarlo « huxleysmo », por relación á su inventor (Huxley) ó « haeckelismo » por referencia á su pontífice—contamos dos leyes fundamentales de la vida: la correlación de crecimiento en los organismos y su adaptación al medio; pues aun cuando ellas hubieran tenido fórmulas más ó menos explícitas desde Aristóteles, sólo la ciencia moderna las ha ratificado incontestablemente (2).

Pero la correlación de las formas es un resultado de la adaptación al medio, ley primordial á cuyo acatamiento queda subordinada, entonces, la adquisición de la estabilidad orgánica. Fuera de estas condiciones, el ser es un monstruo.

(1) Del gr. κακός, malo, desagradable, y λίθος, piedra.

(2) La ley de correlación, pertenece á Cuvier, quien la formuló en su *Discurso sobre las revoluciones del Globo,* escrito, cosa extraña, por encargo de Napoleón para refutar á Lamarck, concordando la geología con la Biblia. El mismo sabio previno contra las exageraciones de su ley, que andando el tiempo habían de proporcionarnos la quimera del *Pitecanthropus erectus.* Caso análogo al de Newton con su *Principia,* en la ley, demasiado generalizada hoy día, de la gravitación universal.

Establezcamos todavía como un postulado, que el monstruo adolece siempre de fealdad, por falta esencial de armonía en sus formas.

Así, la reproducción del mastodonte en nuestro medio, no podría comportar, dado que fuera posible, sino una curiosidad monstruosa y de existencia tan precaria como el extremado artificio necesario al sostén de un sér tan anómalo; quedando aún por preguntar qué objeto tendría la supuesta empresa. No es fealdad lo que nos falta ciertamente; y los animales domésticos deformados por la hibridación ó por la ceba, son ya bastante feos para satisfacer nuestro utilitarismo (1).

La creación de la obra de arte obedece á idénticos principios.

Necesita ser de su tiempo y de su medio, para producir la sensación de belleza en la cual estriba su existencia; pues una obra de arte deja de existir como tal, así que deja de ser admirada.

Entiendo que la idea de alzar sobre nuestras pampas un templo gótico, es empresa tan quimérica como la reprodución de un animal antediluviano; por más que el ábside ya concluído de la basílica de Luján parezca demostrar lo contrario. Esa basílica es el objeto de la presente conferencia, que según veremos al fin, no constituye exclusivamente un proyecto crítico; bien que la importancia atribuída al monumento, bastase para autorizar tal empresa. La transplantación del gótico á nuestras pampas, es ya una singularidad digna de estudio.

I

Todo arte es hijo de un medio determinado, y producto de causas complejas; pero ninguno como la arquitectura obedece tan estrechamente á estos principios, pues ella reune al carácter estético que la

(1) Tales los horribles potros, toros y cerdos que la estética del cheque llama *hermosos* por antonomasia, y que nuestros acaudalados burgueses pasean calles abajo en exhibición de formas por demás naturales; sin perjuicio de protestar contra la «obcenidad» de algún bello mármol al aire libre. En las catedrales de la Edad Media y en la pintura primitiva, iluminada por llamas místicas, iba desnudo lo que debía ir desnudo, sin que los obispos lo protestaran. Lo propio que en los templos del muy desceñido y pagano Renacimiento. En cambio, el diablo fué representado bajo las formas de nuestros *bellos ejemplares* de exposición rural: los sementales monstruosos de cierta «poesía» económico mugiente...

clasifica, el fin utilitario que la determina. La vivienda, origen persistente en toda arquitectura, es un producto del clima y de las costumbres. Toda arquitectura responde esencialmente á la necesidad de construir una vivienda; al paso que en las demás artes plásticas, la pintura y la escultura pueden no obedecer sino al deleite personal y subjetivo que comporta la reproducción de bellas formas.

Hasta en esas artes, el medio y la época no son indiferentes. Pintar como Cimabue ó esculpir como los anónimos del gótico, fuera regresivo intento; y las escuelas de arte que lo han hecho contemporáneamente en apariencia, como los prerrafaelitas ingleses, representan meras aproximaciones nominales, ó simpatías estéticas bajo un concepto general del arte.

Es, con mayor razón, el caso de la arquitectura, tan determinada por las costumbres; y siendo éstas incomparablemente más variables que los cánones estéticos, resultan siempre más concretas también; de donde la arquitectura viene á quedar mucho más subordinada que las otras obras de arte, á los accidentes de lugar y de tiempo.

Para demostrar estos postulados, esnos indispensable definir claramente la época en que el gótico floreció victorioso; determinar cómo se formó; investigar las causas de su decadencia; deducir de todo esto la posibilidad de una restauración. Tarea en la cual invertiremos quizá más espacio que en el mismo tema de la conferencia, pero tambien indispensable antecedente de una buena conclusión. Necesítase á veces tratar una tonelada de piedra ó una carretada de flores para extraer respectivamente un grano de oro ó una gota de esencia, y tal es el trabajo de la crítica; pero ni el artesano ni el escritor determinan por la materia prima la extracción precisa del producto. Proceden á la inversa, tomando cuanto de aquélla es menester para sacar la partícula preciosa ó la gota de perfume, cuya excelencia viene á resumir el ingrediente bruto y el trabajo personal en el precio que los avalora.

El siglo XIII señala el máximo florecimiento del gótico.

Producto este de una civilización original á cuyo éxito venía tendiendo el movimiento cristiano desde el siglo VI, su carácter sintético y sentimental — dos cosas que parecen andar siempre juntas — estriba como vamos á verlo, siquiera sea de paso, en las peculiaridades más salientes de su época.

La arquitectura que es un arte sintético en la plástica, por el necesario concurso que recibe de la pintura y la escultura, parece florecer con preferencia durante los siglos de síntesis. Estos, como es

fácil comprender, bien que semejante clasificación histórica sea poco habitual, señalan la confluencia de ciertas corrientes de ideas en una cuenca que geográficamente es tal ó cual comarca; y no digo conjunto de acontecimientos ó de fenómenos étnicos, pues para mí unos y otros están orientados por las ideas que adoptan ciertos grupos sociales en ciertas épocas. El determinismo materialista quisiera considerarlas siempre como producto de tales grupos; pero lo cierto es que muchas veces éstos las reciben como cuerpos de doctrina sin ninguna afinidad procedente. Así el cristianismo en la barbarie boreal; así las conquistas europeas que lo han propagado en los otros continentes, como la característica por excelencia de una civilización. Esencialmente, ésta no consiste, por otra parte, sino en las ideas, es decir, en lo único que las colectividades humanas tienen de original y de propagable bajo cualesquiera condiciones de lugar y de tiempo: pues las costumbres son un resultado del medio; los sentimientos son comunes á todos los hombres; y el perfeccionamiento material es de suyo cosmopolita, sin que pueda darse como unificadas bajo una misma civilización á la China y á la Francia, porque ambas tengan ferrocarriles y telégrafos. No quedan sino las ideas como característica de tal ó cual civilización.

Ahora bien, parece que en la blanca ó greco-latina á la cual pertenecen Europa y América, sino toda la raza aria, las centurias sintéticas fueran el coronamiento de septenas de siglos; ó en otros términos, que cada siete siglos se produjera una síntesis histórica cuya duración señalaría también una gran dicha humana, manifiesta en lo perfecto del equilibrio social, en lo completo de la filosofía, en el florecimiento intelectual y hasta en la mayor riqueza, que ayuda á la quietud; dicha humana cuyo logro supremo consiste en la adquisición de la paz espiritual.

Ya hablaremos luego, detalladamente, del siglo XIII; pero observemos entre tanto, que el VI, siete siglos atrás, fué una época de síntesis.

La unidad cristiana de Europa, quedó consumada con el establecimiento de los visigodos en España. Renovóse por medio de los ostrogodos, con Teodorico, el primado occidental de Italia, que daba al cristianismo vencedor el mismo centro del mundo pagano y el prestigio resultante de ello. Llegó el esplendor bizantino á su apogeo con Justiniano, para de allí á poco decaer incesantemente hasta la fundación de la monarquía macedonia tres siglos después. Quedó constituído el reino de los francos, al cual puso heroico remate Clo-

doveo en los primeros años de la mencionada centuria. Y aunque el paganismo perduraba, tan vigoroso aun, que en el siglo siguiente San Eloy prohibía á sus feligreses la invocación de Júpiter, Plutón, Neptuno, Diana y Minerva (1) dos hechos significativos acentúan el carácter sintético de aquella época: la fundación de la potestad papal por Gregorio I, y del monacado occidental con la famosa abadía del Monte Cassino.

El mundo musulmán congregaba por otra parte las tribus cuya unificadora doctrina iba á formular Mahoma en los primeros años del siglo siguiente; pero cuyo movimiento predecesor, verdadero origen del futuro triple califato en que la media luna iba á dividirse con la cruz el dominio espiritual de la raza blanca, pertenece principalmente al siglo VI.

Dos enciclopedias caracterizan esta centuria: las Pandectas que señalan la plena madurez de las instituciones romanas, y las obras de San Isidoro de Sevilla, el organizador de la iglesia española; obras que en el siglo XIII, por significativa vinculación, debían inspirar el *Speculum* congénere de Vincent de Beauvais. Boecio, otro precursor, introduce las cifras arábigas y la aritmética de posición; y la abundancia de oro que produce en Bizancio las maravillas fantásticas de la corte donde brillaba Teodora, engendra en el occidente la orfebrería también casi legendaria de San Eloy y las primeras creaciones de la escuela de Limoges, remotas fuentes del arte gótico según se verá luego.

Siete centurias antes, ó sea en la primera a. c., basta decir que encontramos la fundación del imperio romano y el período evidentemente sintético del siglo de Augusto (2) para darnos cuenta de que el ciclo se repite. La paz romana que culminaría en el reinado de Trajano, una de las más nobles y altas figuras de la historia, comienza á hacer entonces la felicidad del mundo; y el cristianismo queda constituído en doctrina universal por el genio de Pablo, al tomar como vehículo el verbo griego que había de darle su expansión ecu-

(1) Todavía en el siglo XII, Pedro Comestor, parafraseando las escrituras en su *Historia Scholastica*, creía que los gigantes del capítulo VI del Génesis, eran de la misma especie que Encelado y Briareo. Los daneses volvieron al paganismo por muchos años á fines del siglo X.

(2) Fuera, naturalmente, pueril, la limitación estricta de estos ciclos al accidente ordinal de la centuria que los califica. En los acontecimientos humanos cuyo conjunto forma la historia, son imposibles las circunscripciones matemáticas.

ménica, ganando su primera decisiva batalla en el mismo areópago de Atenas (1).

Poco sabemos á la verdad sobre los sucesos habidos siete siglos antes de este último; pero la formación de las ciudades helénicas que caracterizarían á la segunda civilización griega ó post-troyana, como un movimiento principalmente urbano, ó helenismo propiamente dicho, tuvo lugar entonces; siendo ese carácter lo que la hizo específicamente superior entre la dispersión pastoril, y de consiguiente nómade, de las razas indo-europeas.

Los libros de Hesiodo son la enciclopedia correspondiente y contemporánea de suceso tan transcendental; pues nada menos se necesitaba que la organización de una nueva teogonia para conformar debidamente el espíritu de aquella nueva civilización, cuya sede al declararse excéntrica del Egipto, inauguraba para los veintiocho siglos que van corridos hasta hoy, la supremacia universal de Europa. Esos cuantos burgos helenos llevaban en germen á Roma y á Londres, á Bizancio y á París, á Venecia y á Nueva York.

Imposible calcular si este siglo continuará la regla; pero es un hecho que la edad contemporánea, iniciada con la Revolución como un nuevo ciclo, es por definición transitiva. Depende para que su significado concluya, de que desaparezcan los contemporáneos de la Revolución.

Vendrá, entonces, si, como todo lo indica, la sociedad se organiza de otro modo, lo que podría llamarse la Edad Social: una nueva y fugaz era de dicha humana. El mundo, como en las centurias que he llamado sintéticas, muévese unánime hacia un fin, lo que es ya un indicio; tiempo no ha de faltar, seguramente, pues la aceleración de los ciclos es una consecuencia del progreso, y una década basta para descomponer una sociedad cuando su ideal ha muerto (2). El de la nuestra, que es la obediencia, ya no existe; y en cuanto á la dicha por alcanzarse, bastarían veinte años de comunismo: tal se halla de adelantado y es de inminente el desenlace. Después la humanidad continuará su jornada como el transeunte de la Selva Obscura, cuya visión infalible, por lo mismo que era genial, comprendió á despecho de las antagónicas situaciones teológicas — salvación ó condenación—

(1) San Dionisio el areopagita, fué el primer teólogo cristiano; y sus libros *De la jerarquía celeste* y *De los nombres divinos*, contienen esencialmente toda la teología fundamental.

(2) Recuérdese á la Inglaterra republicana y á la Francia revolucionaria.

que el Paraíso no es accesible sino por el camino del Purgatorio y del Infierno (1).

Pero lleguemos á la época en que floreció el gótico.

El siglo XIII es una cima de la historia; y en cuanto pueden caber comparaciones de edades tan desemejantes, creo que como el XIX, y con mayor fundamento quizá, merece también el nombre de «siglo de las luces». Lleva de ventaja á aquél la conquista de una gran felicidad para la Europa; quizá la más completa que, con la paz romana y el primer siglo del califato abasida, haya disfrutado jamás la humanidad blanca (2).

Desde fines del siglo X, grandes calamidades habían azotado la Europa. Pestes y hambres que llevaron hasta el canibalismo á los famélicos; vandalaje nunca visto; disolución social que empezaba atentando contra las fuentes mismas de la vida en una epidemia de infanticidios y abortos; pues el malthusianismo no tiene de moderno sino el nombre (3). Junto con esto la Iglesia, que era la institución central, habíase depravado hasta lo hondo. Roma vió instalarse en San Juan de Letrán el harén de un disoluto joven de diez y ocho años que hacía libaciones á los dioses como un pagano y era, no obstante, el papa Juan XII (956-964). Mucho peor que él todavía fué Benito IX electo sumo pontífice á los doce años, cuando acababan de pasar los terrores del Año Mil (1033-1048) que el otro había precedido tan de cerca. Pero todo aquello no fué sino el hervidero del crisol que debía producir los esplendores del siglo XIII.

La paz espiritual que es base de toda dicha humana, y que precede necesariamente á la física por lo menos en los pueblos *(corpore sano per mens sana)*, tiene profundas repercuciones sociales. El equilibrio de las ideas, que es intelectualmente su fórmula, precede á la estabilidad social.

(1) No necesito agregar que esto no tiene pretensiones de profecía; pero tampoco accedo á que se le llame vana quimera. En 1788, nadie calculaba en Francia el 14 de julio, como en 1809 nadie presagiaba aquí el 25 de Mayo. En su Sátira II (lib. I), Horacio ha dicho de los necios: *Dum vitant stulti vitia, in contraria currunt...*

(2) Aprovecho la oportunidad para sincerarme de varias declamaciones adolescentes contra la pretendida barbarie de la Edad Media, como si ésta no hubiera abarcado sino los siglos IX y X. La credulidad sectaria es casi tan mala como la mentira.

(3) Aristóteles en su *Política*, libro IV, capítulo XIV, recomienda el infanticidio de los niños deformes, y el aborto para limitar los nacimientos.

¿Cómo se estableció ese equilibrio durante el siglo XIII?

Por la conciliación en una síntesis autoritaria, del espíritu militar que había animado á la civilización griega, con el espíritu religioso de la civilización semita.

Tal conciliación habíase operado á través de Roma, poderosamente colaborada por la barbarie septentrional, segun era preciso, dado el antagonismo de las dos civilizaciones originarias. Para tomar por vehículo el verbo griego, sin el cual la doctrina cristiana nunca habríase vinculado al progreso lógico de la civilización europea, la teocracia semita necesitó plegarse al militarismo latino de directa procedencia helénica, no obstante haber sido uno de sus fundamentos la reacción contra él; pero al paso que esta concesión, á la cual debió el verse luego convertida en religión de Estado (1) le daba la comunicación del verbo griego, infundió también al helenismo su poderosa unidad metafísica, fuente de proselitismo internacional como toda creencia monoteista, pues el dios único que es la generalización del concepto divino para todos los hombres, excluye naturalmente los númenes regionales del politeísmo.

Este, nacional ante todo, necesita, si ha de universalizarse, dividirse hasta la disolución, creando númenes locales para cada comarca en la ampliación de su propia naturaleza; y tal pasó con los millares de divinidades paganas. Pero el monoteísmo, sin la conquista que lo propague, degenera en contemplación puramente subjetiva y personal, como el cristianismo de Oriente con los solitarios de la Tebaida. La conciliación de ambos, fué lo que produjo el equilibrio del siglo XIII; y vale la pena observar que hasta entonces, la política entera del Occidente consistió en su pugna ó trabajo para arribar á tal fin.

Bizancio, del propio modo que el califato, llegó casi inmediatamente á una solución lógica, concentrando las dos tendencias en una sola persona, ó sea prorrogando el Imperio Romano; pero este acomodo demasiado estrecho, vale decir retrotraído al origen defectuoso, pues-

(1) Todavía en el siglo IV, Roma hacía los sacrificios paganos á costa del pueblo, como ritos nacionales, y el emperador que era á la vez el Sumo Pontífice, consagraba su ofrenda en nombre de todo el género humano. En esta parte tan principal de su significado ecuménico, el Papado tuvo poco que innovar. La sociedad futura surgió de esa compenetración; y Ausonio con sus versos á la vez paganos y religiosos, místicos y libertinos, fué el poeta y el símbolo más característicos de la época.

to que otra vez subordinaba la cuestión el nacionalismo (1) haciendo del emperador-pontífice una entidad forzosamente local, cerró pronto el ciclo de ambos imperios, y ocasionó su decadencia en breve plazo. La separación de los dos poderes, salvó de un fracaso sincrónico á la civilización europea.

Claro es que las costumbres, la moral, los conceptos de sociedad y de patria, obedecían á la orientación de semejantes ideas fundamentales.

Ante el dominio de la preocupación espiritual, el patriotismo que es hoy lo primero, resultaba, entonces, secundario.

Muy citado es el caso del Cid (aunque del siglo XI puede servir de ejemplo, pues salvo detalles, lo mismo sucedió en los dos siguientes), del Cid, el héroe nacional por excelencia, que se pasó á los moros por un disgusto con el rey cristiano. Hay, en la misma historia, hasta el caso de un hijo de Ramiro I de Aragón, que hizo lo propio. Poblaciones enteras lo imitaban. El patriciado veneciano proporcionaba armas y pertrechos, sin mengua ninguna, á los árabes; es decir, á los peores enemigos de la cristiandad. El vasto movimiento militar de las cruzadas, fué religioso, no patriótico.

Por otra parte, nada más distante de nuestro concepto nacional que el feudalismo organizado entonces con su máximo poder, y como una consecuencia del cristianismo, según lo prueba el hecho de haberse llegado á igual consecuencia en Europa y en el imperio griego: dos regiones tan distintas, que su organización social lo habría sido también, de no obedecer sino al determinismo de sus condiciones materiales (2).

La buena fe de los contratos, que nuestra civilización comercial ha vuelto sagrada, tampoco tenía entonces la misma fuerza. El honor se regulaba por el coraje que era la principal virtud, siendo la más necesaria.

Cabe citar nuevamente al Cid, que es un dechado, en su famoso empréstito á los judíos (3) Raquel y Vidas, lo propio que la diploma-

(1) Este es el verdadero origen de la triple separación del califato.

(2) El estado de civilización de ambas regiones era bien distinto, según luego se verá. El imperio bizantino había alcanzado su apogeo á fines del siglo X y comienzos del siguiente; mientras esto sólo pasó con la Europa del siglo XIII, cuando aquél decaía ya; pero el feudalismo fué sincrónico en ambos.

(3) Romance LIII. Verdad es que luego pagó noblements su deuda (LXIV) y que en su testamento recompensó la buena fe de los prestamistas (XCVII). El Romancero es uno de los más preciosos documentos medioevales, por lo que respec-

cia del papa Inocencio III en la cruzada contra los cátaros: pero también es verdad que la iglesia consideraba entonces el interés como una ganancia ilícita. Nada menos que todo un maestro del Temple decía á don Jaime el Conquistador, como éste hallase demasiado cara su fianza á trueque de confirmar los privilegios de la orden:

—Qué diablo! prometedlo ahora, y luego no lo cumplais.

Á lo que el rey, sin darse de ningún modo por ofendido como ahora sucedería, contestaba:

— No me parece mal la idea; pero no es lo mismo ser rey, que maestro del Hospital (1).

El mismo monarca aconsejaba una vez á sus nobles que simularan acceder á sus pedidos de contribución, para que los otros órdenes siguieran su ejemplo: casos elocuentes, por referirse á la testa coronada quizá más eminente de aquella época.

Al positivismo romano, que impera hoy de nuevo, la Edad Media oponía la libertad moral; y verdaderamente hay un abismo entre el *voluntas etiam coacta voluntas est,* y el principio medioeval de que la promesa arrancada por la fuerza, no obliga ante Dios. Que esto degenerara andando el tiempo, en la reserva mental del casuismo, nada quita á su primitiva dignidad.

Las mismas ideas del honor privado no eran idénticas á las nuestras.

Inocencio III, en una de sus primeras encíclicas, recomendaba á los cristianos solteros y caritativos, que se casaran con prostitutas para redimirlas. Aquella obra de caridad estaba de tal modo en las costumbres, que el papa apenas la argumenta, limitándose casi á enunciarla (2).

Es que entonces la caridad y la fe regían la moral teórica y práctica, que ahora se guía por la respetabilidad, ó sea el concepto que los demás tienen de uno; y así aquel mismo pontífice no había vacilado en poner á la misericordia sobre la misma justicia: *Misericordia*

ta á las costumbres é ideas. Algunos de los romances citados (*Romancero selecto*, edición común) son tenidos por modernos; pero confrontando su espíritu con el de otros documentos de la época, resulta bien medioeval. El paladín era ilógico, porque era apasionado.

(1) Crónica de don Jaime el Conquistador (cap. 128). El incidente en cuestión, es un episodio del sitio de Burriana.

(2) El Cid (romance LXXVI) hace atraer con su hija doña Urraca, que se atavía para ello y se deja enamorar cumplidamente á un moro de Valencia cuya persecución emprende sorprendiéndole en el coloquio.

superexaltatur judicio. Tal espíritu llevaba consigo, como es natural, una tolerancia que nunca soñaría siquiera el papado actual en la petrificación de su dogma ya muerto; y así, mientras la iglesia consideraba como impedimento canónico para el matrimonio cualquier grado de parentesco, el ya citado papa Inocencio llegó hasta autorizar la poligamia de los musulmanes recién convertidos.

La caridad, es decir, la mayor de las virtudes teologales según San Pablo *(major est Charitas)* vincula toda la moral de la Edad Media con el sentimentalismo. Entonces se procedía por inspiración, como ahora por raciocinio; y los desvalidos, los desheredados, tenían á honra llamarse «la santa plebe de Dios». Entre las mayores empresas del Cid, á quien citaré por última vez, está su aventura con el leproso que compartió su mesa y su cama (romance XIII); rasgo de heroísmo casi insuperable, dado el pavor que entonces inspiraba el horroroso mal, y ciertamente digno de que el apestado se transformara en San Lázaro como sucedió por digno coronamiento de caridad tan heróica (1).

Todo aquello había erigido la obediencia en el primero de los fundamentos sociales. San Cristóbal la realzaba con su encantadora leyenda de mocetón simple y gigantesco. Los artistas admirables que nos han dejado maravillas como la sillería de Amiens, no pasaban de la condición de artesanos; pero como procedían de acuerdo con el ideal común á su aspiración y á sus costumbres, produjeron obras maestras sin preocuparse de ello.

Á semejante estado moral correspondía un concepto de verdad, que poseyendo desde luego dogmas absolutos como premisas, reducíase á creaciones de lógica imaginativa. Esto lo asemejaba, como se ve, á la operación fundamental de la poesía, redondeando el carácter sentimental de la época.

Era precisamente lo contrario del realismo racionalista ó positivismo, que Leonardo formularía como la expresión sintética del Renacimiento, y que Descartes procuraría infructuosamente reconciliar con el anterior, bajo un criterio de evidencia matemática.

No sé, de cierto, cuál será preferible, pues cada vez más me inclino á creer que la verdad de cada época no es sino la expresión de sus sentimientos, ó en otros términos, la apreciación actual de su simpatía característica (2); pero adviértase que á ese principio, base

(1) Es de lo más curioso esta atribución al Cid de la leyenda de San Julián el Hospitalario. ¿Cuál será, realmente, la antecesora?

(2) Idea que no es esta la oportunidad de desarrollar. No sé si lo haré algún

de toda la filosofía moderna, correspondió en simultaneidad significativa la moral jesuítica, con su máxima fundamental causante ya del oprobio de Eurípides: « la lengua ha jurado, pero el corazón no ».

Créese comunmente que aquéllo perjudicaba al desarrollo de la ciencia, dimanando de esta idea previa muchas inexactitudes y omisiones de los escritores sectarios: tan cierto es que, en el bien como en el mal, todo está determinado por las ideas; pero nunca estuvo la ciencia tan honrada ni bien representada. Basta considerar que aquel fué el siglo de Rogerio Bacon, de Raimundo Lulio, nada inferiores ciertamente á nuestros modernos Tyndall y Berthelot; el siglo de don Alfonso el Sabio, tan respetuoso con la ciencia de la cual era eminente cultor, que otorgó el título de conde á todo profesor con veinte años de cátedra. En sólo ese siglo, nacieron ocho de las primeras universidades de Europa (1) y muchas de las más altas enciclopedias que enorgullecen á la humanidad cristiana en la filosofía, la poesía y la legislación: la *Summa Teologica,* la *Divina Comedia,* los *Nibelungos* ó Iliada germánica (2) la *Leyenda Dorada,* las *Decretales* de Gregorio IX y Bonifacio VIII, el *Privilegium Generale* ó fueros de Aragón, la Magna Carta y las Constituciones de las repúblicas italianas.

Pocos siglos tan ricos en letras. Á los nombres ya citados puede agregarse, contando solo entre los mayores, San Buenaventura, Alberto el Grande, Celano el autor del *Dies Irae,* Alain de Lisle, Jacopone de Todi el autor del *Stabat Mater,* inmortalizado por la poesía y exaltado por el martirio que le impusiera Bonifacio VIII...

Vincent de Beauvais, á quien su erudición inmensa valió el apodo de *librorum helluo,* devorador de libros, resume en su *Speculum Majus* toda la ciencia de su tiempo; siendo de hacer notar á propósito de esta obra, que los comentaristas y escritores medioevales repítense constantemente, lo cual prueba una unidad de ideas conservada durante siete siglos, así como la estabilidad del sistema en que se fundaba.

Es aquél un siglo de arte. La arquitectura gótica, según queda dicho, llegó en él á su apogeo, alzando sus joyas supremas :

dia; pero sólo ella puede conciliar, á mi entender, la ética con la estética y con la ciencia.

(1) Roma, Nápoles, Padua, Parma, Salamanca, Valencia, Oxford y Cambridge.

(2) Algunos atribúyenla al siglo anterior; pero en todo caso, pertenece á su fin.

la Sainte Chapelle, Santa María del Fiore, el cementerio de Pisa, la basílica de Chartres, prototipo de todos los edificios religiosos de la Europa central; la catedral de Amiens, tan justamente llamada por Viollet-le-Duc el Partenón de la arquitectura francesa. Semejantes construcciones que forman cada cual un núcleo de sistemas artísticos, dan en este punto al menos, una superioridad incuestionable al siglo XIII sobre el XIX.

Más adelante mencionaré su escultura ; que en cuanto á la pintura me bastará mencionar al Giotto, cuyo campanile es, por otra parte, una joya primordial de la arquitectura; y los primitivos flamencos é italianos, con su dolorida rudeza mística que viene á ser la calidad bruta de lo sublime.

Siglo del santo más extraordinario que haya producido el cristianismo de occidente : Francisco de Asis, el místico por excelencia del siglo XIII, todo caridad y poesía; también el iniciador genial de la reforma democrática de la Iglesia, que preludia sin saberlo ni quererlo las herejías del siglo inmediato, precisamente por no haber permanecido limitada á la orden de su autor.

Período de grandes papas: Inocencio III, Gregorio IX, Bonifacio VIII. Tiempo de grandes reyes: San Luis, Rodolfo de Hapsburgo, Jaime el Conquistador, Alfonso el Sabio. Época de empresas enormes y de éxitos extraordinarios: el triunfo del papado sobre el imperio; el de Venecia y su colonización, mano á mano con la genovesa; el esplendor de la casa de Suabia; la restauración de la unidad latina con la invasión del imperio griego por los cruzados, que pareció enmendar durante un momento el error separatista de Diocleciano (1).

El mundo oriental vió levantarse y crecer como por arte de siniestra magia, aquella horda tártara de Gengis Kan, que en menos de ochenta años fundara á filo de acero el imperio más vasto de la tierra; conquistando, lo que es más sorprendente aún, por medio de mansa filosofía aquella barbarie á la tolerancia de las ideas, bajo forma tal, que nunca fué el cristianismo, por ejemplo, tan respetado en una potencia hereje (2). El mundo entero, como se ve, quedó modificado en aquel siglo extraordinario.

(1) Sabido es que Diocleciano consumó la separación del Imperio en las dos sedes de Oriente y Occidente, instituyendo la famosa tetrarquía ó gobierno simultáneo de cuatro emperadores.

(2) El Oriente había dado siempre ejemplos análogos. El año 1000, en plena guerra con los cristianos, un miembro de esta religión fué nombrado visir por

La poderosa síntesis autoritaria que dió paz espiritual y dicha á la Europa, tampoco fué incompatible con la libertad, pues ésta no depende substancialmente de las instituciones ni de la economía política, sino de la satisfacción del espíritu.

Fué entonces cuando quedó convertido en cuerpo de doctrina jurídica y de constitución tal como entendemos esto hoy día, el famoso *Privilegium Generale Aragonum*, ó Magna Carta de las libertades españolas, mucho más adelantada que su contemporánea inglesa. Allí quedó consagrado el *habeas corpus* en el precioso fuero de la «manifestación», y la libertad bajo fianza: instituciones que bastan por sí solas para caracterizar aquel código, quizá la obra más grande del reinado de don Jaime II el Justo (1).

Ello venía de lejos, pues ya el cuarto concilio de Toledo había instituído como fórmula para el rey, la muy republicana de *rex eris si recte feceris*. No es necesario, en verdad, apelar al fantástico «Nos que valemos cada uno tanto como vos», etc., para que resulte completa la grandeza de aquella libertad (2).

Por lo demás, es conocida la fórmula de coronarse los reyes aragoneses, manifestando que no tomaban la corona de la iglesia ni por ella, ni contra ella; declaración lanzada por don Pedro III (1182) y que continuaron formulando Alfonso III, Jaime II, etc.

El clericalismo con su cortejo de ceremonias humillantes como el *pastecum* ó bofetada de la confirmación, no es de la época. Empieza en el siglo siguiente, cuando las herejías debilitan á la iglesia.

Pueblos y gobiernos sabían contener entonces con honrada altivez

el califa del Cairo Al-Hakem, de quien era el mejor amigo. Omar había dividido en dos la iglesia de San Juan de Damasco, distribuyéndola entre cristianos y musulmanes. En la batalla de Stilo (en Calabria, cerca de la antigua Crotona y del Cabo de las Columnas; pues *stulos* en griego significa columna), un judío salvó la vida al emperador Oton II, cediéndole su caballo en la fuga. (13 de julio de 982.)

(1) Y eso que durante él tuvieron lugar la epopeya de los almogávares con Roger de Flor y la de Roger de Lauria en el mar. Lo que no impidió que en sus treinta años de gobierno el poderoso monarca celebrara ocho parlamentos ó cortes, tan libres como las que obtuvieron el *Privilegium* definitivo (3 octubre 1283). Consiguieron además que no hubiera inquisición; que no se persiguiera á nadie sin orden de juez; que la justicia fuera gratuita, etc.; más algunos privilegios oligárquicos y aristocráticos, que poco amenguan la grandeza del conjunto.

(2) Francisco Holtzman en su *Franco Gallia*, fué el autor de esta invención que Argensola (B. L.) descalificó en sus Anales de Aragón, 1630; pero nada hay tan durable como las novelas históricas.

los avances de Roma; y así, aunque don Pedro el Católico hubiera dejado su reino de Aragón en feudo al Papa, ni su hijo don Jaime el Conquistador ni sus nobles reconocieron tal mandato. Los súbditos seguían respetando el juramento de fidelidad, cuando Roma lo levantaba por causas políticas. Los Justicias de Aragón podían anular mediante el Placet bulas pontificias; y por último es de notar, que las « Partidas » no fundan la inmunidad eclesiástica en el derecho divino sino en la concesión de los monarcas por respeto hacia la iglesia (1).

Otro de los focos que daban entonces luz al mundo, Venecia, procedía igualmente; y Ruskin ha reivindicado en honor de sus instituciones, el principio moderno de que las cárceles son para seguridad y no para tormento de los presos, no obstante la fantástica leyenda de los « Plomos ». Debo asimismo advertir que las esculturas del Palacio Ducal, son, como en símbolo de potestad civil, absolutamente laicas.

Todo esto en cuanto se refiere el laicismo legal, para no citar los excesos de Anagni ni las turbulencias de la demagogia florentina. Desórdenes comunes á todos los tiempos, y que por lo tanto, nada prueban.

Así la ciencia, el arte, la libertad, la riqueza fundados en la paz espiritual, habían engendrado un bienestar profundo, sin el cual por contra parte, habría sido imposible tal florecimiento artístico. Las Cortes de Amor, institución civilizadora y bella entre todas, datan de entonces, haciendo extensivos al talento los privilegios de la nobleza, y robusteciendo el equilibrio social que sólo es grato cuando las instituciones fundamentales reunen el encanto á la utilidad.

El culto á la mujer y la guerra resumían estas dos condiciones (2).

(1) El arte contemporáneo manifiesta igualmente esta libertad espiritual. Para citar un ejemplo entre mil, recordaré el bajo relieve que corona la puerta de la catedral de Rouen, en la *Cour des Libraires*, y que representa el juicio final. El grupo de los condenados, compuesto por trece figuras cuyos rostros son visibles, está formado, salvo tres, de frailes entre los cuales hay un obispo. No son raros en los capiteles, chivos y demonios con cabezas de monje. El simpático y aventurero Fra Filipo Lippi, tuvo, como se ve, bien místicos antecesores.

(2) Una anécdota que puede multiplicarse abundantemente: Sitiaban á Toledo los almorávides en ausencia del emperador don Alonso VII, cuando la emperatriz mandó á quejárseles de que así atacaran á una señora en ausencia de su marido. Enviáronle ellos á decir que deseaban verla para saludarla. Compareció con gran cortejo, y sentada por dignidad sobre los muros del alcázar. Entonces los galantes sarracenos, después de saludarla y victorearla cumplidamente, levantaron el sitio.

Inspirábase el primero con toda evidencia en la devoción de la virgen, que es el vergel místico y social de la Edad Media; la más rica fuente de su poesía y de su arte.

Las loas virginales empezadas por los secuenciarios, uno de cuyos iniciadores fuera Godeschalk en el siglo XI, producen en el mismo género la *Salve Regina* de Hermanus Contractus; y en los himnos antecesores de las letanías, el *De Laudibus Virginis* de San Bernardo; las letanías de la virgen, tan numerosas cuanto amables; el *Ave Maris Stella;* el *Salterium B. M. V.*, de San Buenaventura, ó sea el más alto tributo de la siempre tierna poesía franciscana; todo el vasto ciclo anónimo de la Virgen que aun florece en los libros de misa de la Europa central; y por último el ya citado *Stabat* de Jacopone.

El arte construye bajo la advocación de la Virgen sus más hermosas basílicas; enciende sus más luminosas vidrieras; pule sus mejores mármoles; empapa en los minios (1) y oros más brillantes sus pinceles. Las transformaciones del prototipo virginal que lo inspira, son la mejor clave para estudiar sus fases de crecimiento y decadencia, así como en la arquitectura propiamente dicha, lo es la rosa, también dedicada á María: *Rosa mística.*

La Virgen Dolorosa, todavía paralizada en el dogmatismo del canon bizantino, pero llena de noble idealismo, domina el siglo XII. La Gloriosa ó reina dulce y altísima — *domus aurea* — es la del siglo XIII. Por ultimo, la amable decadencia del XIV, está representada por la Virgen Madre, tronco de las carnales é inferiores maternidades del Renacimiento, y cuyo candor anticipa á la vez la sonrisa de la Gioconda.

Tal era la parte de encanto que disfrutaba aquella sociedad. La útil, representada por la guerra, había creado, es cierto, los privilegios que hoy vuelven odiosa á la nobleza, pero que eran entonces justa compensación hacia quienes con riesgo de sus vidas aseguraban la tranquilidad del labrador y del artesano. Hoy son aborrecibles, porque han degenerado en abuso al faltarles el esfuerzo compensador; entonces parecía y era bien natural que la contribución de sangre eximiera del tributo pecuniario, así como que el juego de la vida en la guerra diese derecho al botín. Aquello era más rapaz, pero más lógico y más noble que nuestra moral de la matanza; y no sólo como elemento estético, sino como dignidad bélica, era por cierto superior

(1) De donde procede la «miniatura» que engendra el arte pictórico posterior, componiendo un género característico de aquella época.

la mesnada (ó sea el servicio militar *mensual* prestado al rey por nobles y caballeros, de donde deriva aquel vocablo) al ejército mercenario y permanente creado por la paz de Westfalia. La nobleza era, por otra parte, accesible al valor; no estaba separada del pueblo, como ahora, por un abismo insalvable; y el juego de las armas, bien que preferido, en atención al mayor espíritu presupuesto en quien lo adoptaba, no era superior como trabajo á la labor del obrero; pues constituía á su vez la ocupación manual de la nobleza. Esta vinculábase por ella con el pueblo, en vez de separarse. El paladín nada tenía de anómalo ni de disparatado aún en sus más exageradas empresas. Haraldo, héroe escandinavo inmortalizado por las *Sagas*, era hijo del rey noruego San Olaf, y habiéndose enamorado de una princesa rusa, el *tzar* su padre le exigió que se ilustrara con las hazañas de práctica para concedérsela. Marchó el héroe á Bizancio en busca de las aventuras; y como jefe de la guardia *vaering* luchó diez años en Oriente al servicio del emperador, realizando proezas admirables desde en Sicilia contra los árabes, hasta en la Bulgaria sublevada. Vuelto á su país, compartió el trono durante veinte años con su hermano Magnus el Bueno, y murió batallando en Inglaterra en 1046. Hoy se hace viajar á los principes en cómodos yates y rápidos trenes para instruirlos. Ya puede suponerse qué experiencia de la vida y qué condiciones de gobierno adquirirían con semejante método los de entonces. Parece que aquello resultaba más *práctico* en realidad, no difiriendo sino por la ocupación elegida, que era la guerra como queda dicho.

Pues no debe creerse que la paz hizo de aquel siglo un lecho de rosas. Apenas hay otro más guerrero, sin que esto impida su dicha; pues la misma guerra aborrecida de las madres, como dice Horacio (Od. I, *...bellaque matribus detestata*) no es ciertamente el mayor daño social. Queda ya visto, por otra parte, que la síntesis medioeval era militar y religiosa.

Ni faltaron atroces bandidos, como Carlos de Anjou y Simon de Monfort. Ni guerras tremendas como la de Cien Años, que debía alterar tan profundamente la sociedad medioeval, y que había empezado medio siglo antes; como la de la Unión aragonesa igualmente secular. Ni sangrientos episodios como las Vísperas Sicilianas y la persecución de los cátaros en quienes la iglesia sentía revivir la indomable anarquía maniquea á la vez que el viejo comunismo carpocraciano. Aquella cruzada fué por otra parte un negocio pontificio que preludiaba la eliminación de los Templarios, y este es su lado an-

tipático; pues en cuanto á la persecución, basta ver la que hoy se lleva á cabo contra los anarquistas, por análogas razones, para no exigir mayores luces á los papas del siglo XIII.

De allí nacieron, por otra parte, las herejías, que turbando aquella breve felicidad, iniciarían en el siglo siguiente (1) la disolución de la síntesis autoritaria á cuyo final asistimos; siendo particular que á ello contribuyera sin sospecharlo, según queda dicho, el mismo santo de Asis, cuya reforma tan ortodoja como se quiera, atentaba contra la estabilidad dogmática, puesto que difería. Desde su punto de vista, los jesuítas son lógicos en su malquerencia franciscana.

El siglo que estudiamos, manifestó aún su fuerza expansiva con cinco cruzadas, para no volver sobre las campañas de los almogávares que tanta gloria habían de echar sobre aquella *avara povertá di Catalogna* según la expresión dantesca, tan apropiada por cierto á la empresa de semejantes paladines (2).

Los legendarios viajes de Marco Polo, cierran por último el siglo con un postrer rasgo de épicas aventuras.

En aquella edad de síntesis, el símbolo que lo es en forma superior para la mente, constituyó el lenguaje oficial del arte. Así como ahora impera el realismo, el simbolismo predominaba entonces; y del propio modo que las imágenes de la Virgen fueron caracterizando los períodos del arte religioso, la figura del Cristo presidió á la evolución del simbolismo.

Pasados los tiempos de persecución, durante los cuales el pez y el cordero disimulaban geroglíficamente el dogma comprometedor, vinieron las representaciones personales del Cristo (3) que el arte de las catacumbas había anticipado á decir verdad, así no se atreviera á exhibirlo crucificado por considerar esto poco respetuoso. Fué la época en que predominaron las ideas gnósticas, cuyo triunfo habría hecho de la crucifixión un misterio simbólico en vez de la escena histórica que reconoce la iglesia. Posteriormente, el arte romano pondrá ya á Jesús en el crucifijo, pero incrustado éste de joyas y erguido aquel en su gloria real. Sólo en el siglo XIII, aparecerá el Cristo mártir que exigió el sentimentalismo de la época. Del parco

(1) Siglo de heresiarcas. Basta recordar á Wiclef, Arnaldo de Villanueva, Juan de Hus y Jerónimo de Praga.

(2) Paradiso, VIII.

(3) Recién en 692, el concilio Quinixesto de Constantinopla prohibió la alegoria del cordero.

simbolismo de las catacumbas que era precautorio y cuya clave constituía ya una iniciación (1) pasábase á la síntesis simbólica suscitada por la misma escritura; pues siendo el monoteísmo una abstracción, claro está que no pueda expresarse sino por símbolos. Estos habían llegado á ser como la gramática de la liturgia y del arte, empezando con las interpretaciones ceremoniales de Amalarius en el siglo IX, para llega en el XIII al estupendo *Racional* de Guillermo Durand.

Considerado el mundo como un símbolo á su vez, el arte representaba sólo á aquella de las tres personas divinas por la cual fuera creado, es decir al Hijo; por esto el Padre, en quien sólo está la idea del mundo, ó el mundo *in principio*, no figura representado en el arte eclesiástico. Cristo resume la divinidad visible en las catedrales. No obstante, el Antiguo Testamento inspira la escultura y la vidriería con cuadros que el siglo XIII convierte en verdaderas narraciones. De ahí nace, por otra parte, el drama litúrgico ó autosacramental, tan luego como viene la idea de hacer recitar por personajes vivos, las palabras inscriptas en la banderola que acompañaba á los simbólicos. Un libro famoso inspiraba á aquellos artistas, y de consiguiente á los dramaturgos que los sucedieron: el sermón *Contra Judeos, Paganos y Arianos* atribuído á San Agustín, cuyo texto simbólico por excelencia, consiste en un desfile de profetas que van recitando un versículo de sus obras relativo á la divinidad de Cristo; moda bizantina de la cual hablaremos luego, y que es, por cierto, su contemporánea.

Otro rasgo característico del simbolismo en cuestión, y cuyo origen se ignora, es que los Cristos del siglo XII tienen los pies separados, llevando en consecuencia cuatro clavos, mientras los del XIII no tienen sino tres; detalle que para mi ver estriba en que la imagen volvíase cada vez más simbólica, abandonando el detalle realista.

En suma, el arte entero era simbólico, sobre todo para el cristianismo de Oriente donde las ideas gnósticas de los alejandrinos dejaron más honda huella, como debía necesariamente suceder, siendo el

(1) Así llamaban los Padres á las actuales ceremonias del culto; siendo muy interesante lo que, á este respecto, escribe San Dionisio sobre la misa y la eucaristía. (*De la Jerarquía Eclesiástica*, cap. III, 2ª parte). Antes había hablado de los «oráculos» cristianos (Id., cap. II, 3ª parte); y el capítulo VI está consagrado enteramente á los «iniciados». Para los gnósticos todo era simbolismo metafísico, empezando con Adam que resultaba un diamante, por etimología eufónica de *ἀδάμας*, diamante en griego. Ver la *Pistis Sofia*, trad. Amélineau *passim*; y las diversas del papiro copto de Bruce.

Egipto hasta el siglo VIII una provincia bizantina. La explicación simbólica de la Biblia, fué sistemática en Alejandría desde el siglo III; mas ya Philon, contemporáneo de Jesús, y seguramente el primer comentarista cristiano, había interpretado la Biblia como los estoicos á los poemas de Homero, renunciando al sentido literal para revelarla á título de alegoría.

La mención es valiosa, como antecedente de las vinculaciones que luego mencionaré entre el arte gnóstico y el bizantino, advirtiendo de paso al lector que la exclusividad religiosa de mis datos, no es una falla. Las alegorías místicas dominan todo el arte medioeval, así como las del amor prevalecen desde el Renacimiento.

Á semejante ciclo, pertenecen los bestiarios y lapidarios, ó claves simbólicas de los animales y de las piedras preciosas, que prestaron luego tanto concurso á la heráldica congénere. Hubo hasta un « Bestiario del Amor », y está de más añadir que en esos textos nació gran parte de la fauna quimérica, con que la Edad Media enriqueció la ya muy vasta de Plinio. Aquello venía también de la más remota antigüedad cristiana, habiendo nacido con las primeras alegorías antropomórficas de los sacramentos, según lo cuenta el ya citado San Dionisio (*Jerarquía Celeste,* cap. XV) dando á la vez un tipo de los primeros lapidarios y bestiarios. La botánica tenía su representación en la maravillosa flora de piedra de las catedrales, que era simbólica á su vez.

Mencioné á este propósito el blasón, y debo añadir para redondear esta parte de mi trabajo, que fué precisamente en el siglo XIII cuando las casas nobles adoptaron definitivamente sus escudos convirtiéndolos en hereditarios. De aquí nació la heráldica, que fué, como quien dice, la ortografía de la nobleza.

II

Tal era el estado social de la Europa gótica.

Su idea central era la Biblia, toda síntesis, como para nosotros lo es la selección natural, toda análisis. Entonces lo moral dominaba á lo material. Hoy es precisamente á la inversa. La clave de todo el universo noumenal y fenomenal era entonces la Biblia, como hoy lo es la selección natural; y así como la síntesis simbólica de nuestras

ideas sería un comentario del transformismo (recuérdese la filosofía de Spencer) entonces lo era una catedral. La ciencia filosofaba sobre el mismo tema; y Rogerio Bacon describiendo las siete envolturas del ojo, tan bien por lo demás como un fisiólogo materialista de ahora, pensaba que Dios había querido imprimir de este modo, en nosotros, la imagen de los siete dones del Espíritu Santo.

En el terreno de los hechos, la guerra que era la expresión social de la moderna lucha por la vida, tan compatible, sin embargo, con nuestro humanitarismo, había dado el dominio militar del mundo á los hombres del norte; aquellos héroes escandinavos que como elemento misterioso — ¿por qué no decirlo? — de la síntesis autoritaria en formación, extendieron su vencedora influencia desde el Báltico al mar de Mármara (1).

Política y artísticamente, Bizancio imperaba á su vez con dominio universal; y el arte gótico fué, como va á verse, el producto de estas potencias formidables.

Diversas teorías existen sobre su origen.

La más antigua considerábalo una transplantación bizantina. Ruskin, cuyo genio adivinó y dilucidó tantas cosas, creía poniéndose más cerca de la verdad que ninguno, en una traslación de la basílica pagana á las selvas boreales donde se modificó al trocarse en construcción de madera; para regresar con la contra-corriente lombarda á sus orígenes y sufrir allí un mestizaje definitivo con el arte de Bizancio. La escuela imperante, ó naturalista, prescindiendo enteramente del carácter utilitario de la arquitectura, para basarse en la ogiva, que es sin duda elemento fundamental pero no único, quiere concebir el gótico como un engendro sugerido por la espectación del bosque.

Estas teorías pecan por exceso de rigidez, aunque entre todas resulte superior la ruskiniana por ser la más compleja; pues artes que han necesitado seis ó siete siglos para formarse, vinculados tan estrechamente á la vida de los pueblos, tienen que ser organismos complicados, y por lo tanto irreductibles á definiciones unitarias.

La primera escuela es insostenible ante la historia, como va á verse. La segunda, considera el arte bizantino como un coronamiento, cuando es un origen según entiendo probarlo. La tercera no advierte que carece de fundamento al no haber podido presentarnos la cabaña ojival, rudimento necesario del gótico en el bosque generador,

(1) La guardia imperial de los Voerings escandinavos, fué el verdadero dueño de Bizancio hasta la invasión de los cruzados.

como la redonda cabaña etrusca ó el corredor del *rancho* griego, formaron los antecedentes de la columnata y de la cúpula.

Yo creo que el gótico nació como «arquitectura», en la cual siempre hay desde luego un germen de arte, en la Europa boreal del pino y del granito; pero que se volvió arte, es decir, construcción religiosa, por acción bizantina recibida simultáneamente en Francia y en Venecia, sin excluir una clara influencia arábiga. Las *formas agudas* de la construcción de madera, unidas á los *conceptos ascendentes* del arte monoteista y contemplativo, he ahí las fuentes del gótico. La solidaridad en el ideal y en el esfuerzo, he ahí su ejecutor.

Pero no es que el arte bizantino influyera sólo con su arquitectura: por el contrario, éste fué quizá el elemento más insignificante. Las artes que podríamos llamar predecesoras, revistieron desde luego mayor importancia. Esto se comprende. Era más fácil transportar un esmalte, una joya, un cristal coloreado, que trozos de arquitectura; y las difíciles comunicaciones de aquella época, tanto como las diferencias de cultura entre el Oriente y el Occidente, no permitían la transplantación de artes tan complejas.

Así, aunque en Rávena y Venecia existen tipos arquitectónicos bizantinos desde el siglo IX, y aunque esta última influencia fué tan marcada en el sud de Italia, que las pinturas murales de los templos llevaron inscripciones griegas hasta el siglo XV (1), puede decirse que salvo algunos puntos europeos en relaciones directas con el imperio de Oriente, el mundo occidental poco tuvo que hacer con la arquitectura bizantina.

En Colonia, que era uno de esos puntos, y en la región circunvecina del valle del Rhin, por lo demás bastante reducida, algunas iglesias anteriores al siglo XII, presentan la cúpula bizantina. Colonia, como se sabe, era una sucursal de Venecia. Lo propio sucede en un grupo de iglesias de la misma época que conserva Francia en la región del antiguo Perigord, el Angoumois y la Saintonge, también unidas comercialmente á Venecia y limítrofes ó próximas al Limousin, cuya capital, Limoges, sufría la influencia bizantina en su célebre orfebrería, nada menos que desde el siglo VII (2). Pero esto quedó limitado á las regiones antedichas.

(1) Los mosaicos que decoran la maravillosa bóveda de la capilla del bautisterio de San Marcos, pertenecen al siglo XIII y son todavía de un gusto enteramente griego.

(2) La más conocida y célebre de estas iglesias es Saint-Front de Périgueux que algunos creen el prototipo de todas las otras.

Mientras tanto, los bárbaros conversos y los primeros apóstoles del norte, habian llevado á la selva boreal el tipo de la basílica cristiana, inalterable en brusca transición, puesto que era simbólico; así como la arquitectura civil y militar de Italia; pero todo esto debía deformarse pronto al contacto del medio hostil.

La barbarie boreal construía en madera, tan abundante cuanto es rebelde el granito cubierto de pinares, á la arquitectura en piedra. Hoy mismo, en la península escandinava se emplea el ladrillo, teniendo que abrirse los cimientos á dinamita en la roca; y las ciudades carecen de sistema cloacal, por la invencible dureza del subsuelo (1).

Pero la construcción de madera en países de nieves abundantes, presupone las formas agudas; del propio modo que el permanente estado de guerra con la flecha y la honda como armas arrojadizas típicas, impone la estrechez de las ventanas. La flexión limitada de las vigas y las tablas, es poco propicia á la vez para adoptar amplias curvas en la construcción. Los dinteles no pueden soportar sin pandearse, grandes pesos; lo cual obliga á construír tímpanos ligeros (2). Por la misma causa los pilares, mucho más tratándose de árboles relativamente delgados como el pino, no pueden pasar de cierta altura, á menos que se los reuna en haces: forma típica y *enteramente original* del gótico. Las paredes, así que se elevan un poco, requieren puntales externos: otro detalle específico manifiesto en los arcos botareles del gótico, que, al decaer, regresó hacia la imitación de las vigas como puede verse en el ábside de Santa Gudula de Bruselas. Por último, la blandura del material incita á decorarlo, calando las tablas y esculpiendo las puntas libres de las vigas. Los Términos romanos y los postes lapones, tienen este origen comun. Puede decirse, por otra parte, que el frío *encapucha* la arquitectura, sugiriendo el hondo portal achaflanado, y la ya citada generalidad de los techos agudos, como produjo sin duda la copa de la conífera que así se desembaraza más fácilmente de la nieve.

(1) Hay, no obstante, el gres de Gotland en que está construído el castillo de Kronborg, cerca de Copenhague (fines del siglo XVI); los mármoles de la isla de Almenningen y la saponita azulada de Trondhjem que decoran la catedral de esta última ciudad, etc.

(2) Para aligerar un tímpano, nada tan natural como calarlo, reforzándolo á lo vez por medio de un gablete ; caracteres típicos del gótico. Gablete es el remate formado por dos filetes en ángulo agudo, á manera de frontón sobre el arco ojival.

El caballete agudo del techo; la ojiva resultante de la escasa flexión de las tablas; el gablete que corrige y reconoce la incapacidad de dichas tablas para alabearse como es menester; el arco trilobado que previene la debilidad del ojival; las triples ventanas agudas, la asimetría y la variedad escultural de los capiteles, son los caracteres esenciales del gótico, que Ruskin formulara por primera vez y definitivamente en el capítulo titulado *La naturaleza del gótico,* el cual no figura sino en la primera edición de sus *Piedras de Venecia*, luego refundida por él mismo, aunque corre popularizado aparte por numerosas ediciones. Ahora bien, esto resulta imperiosamente determinado por la construcción de madera, hasta en la asimetría proveniente de los fáciles incendios que exigen continuas y rápidas reparaciones, alterando el tipo original.

Ahí están, pues, las líneas generales de la arquitectura gótica, á la vez que los rudimentos del arte congénere; as como en las cuatro primeras líneas del boceto, se halla en potencia el arte del retrato futuro; pero limitada la arquitectura á su concepto utilitario, es también cierto que jamás pasa de aquí. Las cucharas de asta de reno que fabrica el lapón actual, son iguales á las de su antepasado prehistórico; y las construcciones campestres de madera que dan en el Skansen (jardín zoológico) de Estocolmo abundantes tipos escandinavos, revelan la misma paralización, tanto como resultan preciosas por igual causa para estudiar en ellas los rudimentos de mi referencia.

Es necesario que concurran, de un lado el ideal con su desinterés inherente y su exaltación, manifiesta en ofrendas cuya suntuosidad simboliza su eminencia sobre la vida ordinaria, tanto como el sacrificio del ofertante; del otro, los estímulos de una civilización más avanzada en oportuno ingerto sobre el tronco indígena. Así es como se vinculan y crecen las artes, en la continuidad del esfuerzo humano.

Así es, también, volviendo al detalle mismo, como el primitivo elemento utilitario tórnase artístico á la vez, ó adopta exclusivamente este último carácter. En tal forma, la angosta tronera del castillo produce el ajimez ó la ventana-lanceta puramente decorativos en el templo; la primitiva columna dórica, que no era sino el sólido de igual resistencia, engendra el fuste coronado de flores de la esbelta corintia; la pilastra romana desarrollará de su bloque paralelipípedo, que es por sí mismo un fundamento, el maravilloso pilar del ábside de Saint-Sévérin (París) cuya espiral de aristas vivas, parece proyectar

en una ascención fluída las fugaces nervaduras de la bóveda (1). La ojiva, débil al principio como en Chartres (2), va aguzándose hasta dar en los preciosos pero decadentes calados de Beauvais.

Mas la arquitectura gótica precedió al arte, como es natural. El castillo guerrero y la construcción civil, habían adoptado las formas agudas en el siglo XI; pero hasta la mitad del siglo XII, las iglesias continuaron siendo romanas. Y esto, aun en plena Escandinavia. Así la catedral de Roskilde en Dinamarca, levantada al finalizar el siglo XII; así la de Lund en Suecia (1145) tenida por el más hermoso templo escandinavo; así el más vasto de todos, ó sea la catedral de Trondhjem, donde se coronan los reyes de Noruega (3).

La iglesia no adoptó el gótico sino cuando empezaba á ser arte; es decir, cuando pudo convertirse en ofrenda y encarnación del ideal. Hasta entonces su arquitectura fué romana, ó sea de una discreta transición entre la aguda y la basílica latina.

Entre las construcciones no muy numerosas donde puede apreciarse simultáneamente el fenómeno transitivo en cuestión, se encuentra la iglesia de San Sebaldo de Nuremberg, fundada á mediados del siglo XIII y cuyo coro occidental da un ejemplo típico, mezclando los arcos de medio punto con los ojivales; el coro y las tres capillas, únicos restos de la iglesia de San Gil en la misma ciudad: dos de ellos góticos, la tercera romana; y como ejemplar quizá el más notable, la catedral de Tournai, el más antiguo y vasto templo de Bélgica. Ella es como un resumen de todas las mezclas de la transición, empezando por su pórtico norte — la *Porte Mantille* — cuya puerta de medio punto rematada por dos archivoltas de la misma curva, lo cual triplica el efecto, hállase inscripta en un arco ojival trilobado, enteramente gótico ya. Asimismo son de notar en dicha iglesia los cruceros y la nave pertenecientes á los siglos XII y XI, y enteramente de medio punto,

(1) Es también la forma típica del *pandanus utilis*, hecho digno de tenerse en cuenta, dada la vinculación del gótico con las formas vegetales, quizá por haber empezado como construcción de madera. La planta en cuestión, pudo ser conocida por los arquitectos góticos, quienes la tomarían como tipo con gran acierto pues constituye una de las formas vegetales más sugerentes de fuerza ascencional, ó sea de lo que produce la gallardía de la columna. Los grandes parques, fueron un lujo de la Europa gótica que importaba á gran costo plantas de Oriente.

(2) En las tres grandes ventanas del centro de la fachada que pertenecen á la mitad del siglo XII.

(3) Á lo menos en sus partes más antiguas como el crucero (fines del siglo XII y la sala del capítulo.

cuando el coro es ojival, proviniendo de mediados del XIII : ó sea tres siglos de arquitectura en un solo recinto. Los pilares, romanos por la base, presentan los haces góticos en una preciosa hibridación, lo propio que la bóveda con sus nervaduras. Gante, para no salir de Bélgica, suministra otro ejemplo típico en la capilla del Castillo de los Condes de Flandes cuyas bóvedas ya ojivales se apoyan en pilares romanos (el castillo, empezado el siglo IX, fué rehecho en el XII, época de la construcción de la capilla); y otro quizá más elocuente en la iglesia de San Nicolás cuyo aspecto de fortaleza está revelando el origen laico de la arquitectura gótica, así como la transición del romano se halla manifiesta en su fachada con pórtico de medio punto coronado por una gran ventana ojival. Al tratar de las columnas y de la orfebrería gótica, insistiré sobre la mencionada transición.

Dije antes que la basílica latina había dado el plan simbólico al cristianismo del norte; pero semejante plan no era, en sus líneas generales, sino el de la basílica profana ó edificio imperial (1). El portal de entrada, el atrio, el triple pórtico del edificio propiamente dicho, el altar al fondo de la nave central, el ábside; por último las tres naves ó *naos* del templo toscano que las consagraba á una triada de divinidades, anticipando así la trinidad cristiana que no tuvo sino el trabajo de la adaptación: tal fué el tipo corriente de las iglesias « constantinianas », por lo menos en la región oriental. Por su techo plano, eran griegas, tanto como por su decoración consistente en las estatuas más bellas de los dioses consagradas á las advocaciones nuevas; y en las personificaciones mitológicas, sobre todo fluviales, que el arte bizantino conservó siempre, legándonoslas por medio del Renacimiento.

El culto griego no se desprendió substancialmente de ese tipo, por decirlo así central, y concentrado sobre sí mismo como un testáceo en apeñuscamiento de cúpulas, desde el cuadrado de Santa Sofía (77 m. long. por 76,77 ancho) hasta el curioso octógono de San Vital de Rávena; en tanto que el arte romano, incorporando á la longitud de las naves la mayor parte del atrio, fué muy luego al rectángulo y de allá á la iglesia crucífera. Este último detalle, es ya puramente religioso: creación artística.

Ahora bien, la idea primordial del cristianismo es la contemplación de la muerte en vista de conquistar la inmortalidad; y Ruskin ha notado á este respecto que el primer germen del « arte » gótico

(1) Del gr. βασιλική, regia.

encuéntrase quizá en algunas tumbas pisanas del siglo VI. Luego veremos la vinculación mística de las formas agudas; mas por el momento, contentémonos con advertir que siendo la muerte de Jesús el símbolo por excelencia del cristianismo, la arquitectura romanallegó lógicamente al templo crucífero que lo encarna. He ahí cómo estando consagrada á la Virgen la mayor parte de las basílicas góticas, su distribución representa á Cristo crucificado.

Este ideal correlativo de muerte y de inmortalidad, que en la misma angustia del supremo desenlace ponía ya el consuelo celeste, posibilitó el ingerto oriental que estudiaremos en seguida, sobre la arquitectura del norte, aportándole sus conceptos ascendentes.

Veamos cómo se efectuó este fenómeno, que es el desenlace de la cuestión más importante.

III

Á fines del siglo X y hasta mediados del siguiente, el imperio bizantino había llegado á su máximo esplendor.

El sur italiano comprometido alternativa y conjuntamente por los musulmanes fatimitas y por los alemanes de Otón II, conservábase bizantino en los *temas* de la Calabria y la Longobardia; la muerte del emperador germano, ponía bajo la influencia de estos últimos al principado de Salerno, y jaqueaba al de Benevento donde luchaba por la integracion con el imperio griego, un fuerte partido.

Suspendía el papado su campaña nacionalista, dispuesto más que nunca á entenderse con Bizancio después de la separación que había consumado con su fervor iconoclasta Constantino V el Coprónimo. Desde que el exarcado de Rávena desapareciera en 751, los papas quedaron como representantes nominales de Bizancio, bien que de hecho separados como era, por otra parte, su deseo; pero al comenzar en las postrimerías del siglo X su lucha contra el imperio germánico, iniciaron nuevas inteligencias con el bizantino sobre tal pie de intimidad, que el papa León IX habíase puesto á aprender el griego á los cincuenta años. Nada anunciaba el cisma definitivo que la intoleraucia del citado papa y del patriarca Miguel Kerularios, produciría pocos años después; y semejante situación hacía renacer con visos reales el sueño del dominio universal ó restauración romana, abandonados desde los tiempos de Heraclio (siglo VII).

Una crisis expansiva sucedía á la concentración operada durante las tres centurias del transcurso bajo la idea nacional del helenismo. La división del imperio en *temas* que concentraban bajo una sola autoridad el poder militar y el civil (1); la unificación de los códigos justinianos y su reforma (2), así como la adopción de aquel código rural que tanto contribuyó á la fijación de las tribus eslavas de la frontera, habían dado á las instituciones del imperio una estabilidad poderosa.

Á los veinticuatro años de cedida la Dalmacia en vasallaje á los Dux (1001) sobre quienes la conquistara á su vez el reino de Croacia, el imperio la reintegraba en compañía de este último, aprisionando á la misma mujer del rey Cresimiro II, quien se vió obligado á someterse quedando reducido á un mero representante del basilio en su propio país.

Los búlgaros caían sujetos para siempre al vasallaje — desapareciendo así la amenaza más grave del imperio después de los árabes — no sólo á causa de la derrota infligida durante los últimos años del siglo x á su jefe el «tzar» Samuel, sino por haber sido hábilmente aislados del mar con la institución de los temas de Dyrrachium y de Nicópolis; política cuya implantación á sangre y fuego inmortalizó el nombre del emperador Basilio II el Bulgaróctono (mata búlgaros).

Rendían igualmente vasallaje la grande Armenia, la Iberia (actual Transcaucasia); y la pequeña Armenia ó reino de los Pagrátides quedaba reducida á provincia imperial, asegurando todas estas conquistas el dominio de dos terceras partes del Mar Negro. El reino de los árabes hamdanidas convertíase en aliado restaurando la influencia griega sobre la Siria y la Mesopotamia.

Cierto es que los *petchenegas* ó cosacos húngaros, dominaban la región que forma actualmente el gobierno ruso de Kerson, estorbando mucho la acción conquistadora sobre las costas euxinas; pero la diplomacia del imperio prevalecía desde Belgrado, sobre el Danubio y el Drave su afluente austriaco, hasta la misma frontera de Alemania; habiendo realizado por otra parte sobre la Rusia, su más importante conquista moral.

(1) Era el nombre de un antiguo cuerpo militar, y viene de que León Isáurico había organizado la primera concentración de poderes en manos de los *estrategos* (generales).

(2) El código náutico y la Ecloga ó código civil datan del tiempo de Constantino el Coprónimo.

Aquel país era ya en gran parte la inmensidad peculiarísima, que en opinión del geógrafo Delavaud merece ser considerada como « la sexta parte del mundo ». Formaba su núcleo étnico una vasta poblacion cuyos restos conservan ahora las tribus « chudas » y « finesas » que tres siglos de misiones cristianas no han conseguido arrancar del todo á su paganismo prehistórico; raza tan singular, que para su concepto estético lo negro es sinónimo de bello.

Aquel Occidente de la planicie y del bosque, netamente opuesto al de la montaña y la piedra, ó sea al europeo propiamente dicho, había sido en todos los tiempos — y esto constituía su importancia — el granero de la Europa oriental. Atenas proveíase de allí, desde los tiempos de Herodoto.

Llegó un momento en que la civilización agrícola congregó á las tribus en un rudimentario cuerpo de nación bajo la disciplina de los guerreros *varegas*, probablemente escandinavos; pues como queda dicho, la Escandinavia fué, caída Roma, la preceptora militar del mundo.

En contacto con Bizancio por su frontera del sudoeste, aquellos países vivieron en guerra nacional y religiosa contra el imperio, localizándola con mayor empeño sobre el Danubio y el Dnieper, que eran naturalmente sus principales vías de comunicación. Pero el contacto dió á los rusos el vínculo moral que les faltaba para constituirse en nación; y en la segunda mitad del siglo X, la reina Olga viuda de Igor, el gran enemigo de los griegos, se convirtió al cristianismo.

La conversión oficial de todo el imperio eslavo no se efectuó sin embargo hasta los últimos años de aquel siglo, y en forma asaz singular.

Vladimiro, nieto de Olga, comprendió la necesidad de añadir á la unidad militar la unidad religiosa de su imperio; y á semejanza de lo que el Japón ha hecho en nuestros días, envió comisiones para estudiar los diversos cultos: el musulmán, el judío, el católico y el ortodoxo, decidiéndose por éste á causa de la concentración de poder que comportaba, tanto como de sus esplendores. Un bautismo colosal precipitó en el Dnieper á la ciudad entera de Kiev (1), algo militarmente á decir verdad; pero el imperio eslavo quedó así constituído frente á frente de Bizancio. El título de « tzar » que aquellos princi-

(1) Casi un siglo después (1047) otro bautismo grandioso de esta especie, cristianó en las aguas del Danubio á veinte mil petchenegas de una sola vez, bajo la bendición del monje bizantino Euthimios.

pes bárbaros habían asumido, tomaba así el mismo carácter que el de los basilios griegos (1).

Esto engendró un peligro inmediato que no hacía sino agravarse con la adopción de las costumbres bizantinas, sin excluir el mismo gineceo ó harén griego que los rusos adoptaron con el nombre de *terem ;* de modo qne cuando Vladimiro osó pedir al basilio la mano de su hermana, éste juzgó de buena política concedérsela. Rusia vino á ser asi el lazo entre el norte remoto y el Oriente, la ruta obligada de Escandinavia hacia Jerusalén : y á su través pasaron, desde los extraños apóstoles de Islandia que Bizancio hospedó en 990, hasta la retardada falange de los cruzados escandinavos que fueron á alcanzar las tropas cristianas en Antioquía.

Igual razón medió para que fuese desde entonces la gran sucursal bizantina en el comercio de tránsito con toda la Europa boreal. Kiev y Novgorod, copiaron los esplendores de Bizancio visibles aún en sus iglesias. La última de estas ciudades, especie de república mercantil á la veneciana, tuvo guerra varias veces con el imperio griego, congregando como mercenarios á tal efecto, todos los aventureros del mar glacial, desde el esquimal al islandés, é inundando la Escandinavia con el oro musulmán que los árabes esparcían para fomentar las enemistades contra el eterno enemigo. De este modo las influencias orientales iban á unirse con el gótico naciente por causa ó á pesar de Bizancio, pero siempre determinadas por ella, y entrelazándose con las mismas raíces del complejo arte que estudiamos (2).

La acción del imperio fué, pues, directa é indirectamente universal, tendiendo cada vez más á robustecerla su civilización superior y las vinculaciones de sangre con las más fuertes monarquías occidentales.

Era tradicional la elegación y la cultura de las princesas bizantinas. En el siglo V, cuando dominaba al occidente la más obscura barbarie, la emperatriz Eudosia, mujer de Teodosio, compuso una obra muy del gusto de la época, los *Homerocentra*, ó narración de la

(1) Tzar no es más que la contracción bárbara de Cesar, deformado igualmente eu el *kaiser* germano; pero lo curioso es que el mismo rudimento monosilábico venga á encontrarse en España, en Zaragoza, síncopa de Cesaraugusta: Zar-agoza.

(2) Nada más parecido en la actualidad, que las filigranas suecas y noruegas con las árabes. La filigrana es por lo demás, enteramente oriental, y debe de haber quedado en la península escandinava, como un resto de aquellas antiguas relaciones.

vida de Jesús por medio de versos de Homero ingeniosamente combinados. Verdad es que se trataba de una griega conversa (su nombre pagano era Atenais) cuyo padre profesaba en la universidad de Atenas (1). Europa entera aspiraba, pues, á las manos de las Porfirogénitas.

Semejantes uniones tenían un antecedente legendario, según el cual por los años 800 habría existido un proyecto matrimonial entre Carlomagno y la emperatriz Irene, restauradora del culto de las imágenes. Sea como fuere, el caso es que al finalizar el siglo X, mientras reinaban en Bizancio Constantino y Basilio, hijos de Román II, sus hermanas Teófano y Ana eran respectivamente emperatrices de Alemania y de Rusia. Otón III, hijo de la primera, no hizo sino vivir soñando en la restauración del imperio romano por medio de su unión con el país materno. Durante su permanencia en Roma al lado del insigne Silvestre II que le estimulaba en sus proyectos, llevó la vida de un basilio, teniendo por sello una representación de Roma armada, con esta leyenda: *Renovatio imperii romani.* No contento con esto, envió en embajada á Bizancio al arzobispo de Milán, para que solicitase la mano de una de sus dos primas las porfirogénitas Teodora y Zoe (2); pero falleció cuando el enviado volvía ya con la princesa concedida. Vale asimismo la pena agregar que otra princesa bizantina, Irene, reinó en Alemania á fines del siglo XII, como esposa de Felipe de Suabia.

Poco tiempo después, y también bajo el patrocinio de Silvestre II

(1) Esto venía de una costumbre muy democrática y discreta. Los basilios no elegían sus esposas sino por la belleza y la inteligencia, como en el caso de Atenais; y muchas veces cuando quisieron tomar estado, enviaron comisiones á las provincias con encargo de traer á la capital las jóvenes más hermosas para elegir de entre ellas. Hasta había un canon al respecto, compuesto por la emperatriz Irene, y que consistía en la edad de las candidatas, la medida de su talle y los puntos de su calzado.

(2) No se sabe positivamente cuál de las dos, aunque un cronista contemporáneo califica á la elegida de *filia ultra omnes virginas splendidissima.* Realmente las princesas eran tres; pero la mayor, Eudosia, desfigurada por la viruela, había ingresado á un convento. Anteriormente, Alemania había enviado otra embajada con igual objeto, bajo la dirección de un monge griego, Philagathos, protegido de la difunta madre de Otón y profesor de éste; pero todo fracasó cuando el mismo discípulo tuvo que hacerle ejecutar como rebelde, casi recién regresado á Roma, por haber participado en la última rebelión nacionalista del célebre duque *Crescentius*, quien le hizo elegir papa (antipapa canónicamente) bajo el nombre de Juan VI.

que era francés, Hugo Capeto hacía idéntica solicitud para su hijo Roberto el Piadoso, ex discípulo de aquel papa; pero se ignora si la carta real cuyo borrador perteneciente á éste existe todavía, llegó á manos de los basilios.

En España las alianzas con Bizancio duraron hasta el siglo XIV. Don Jaime el conquistador fué biznieto de una Comneno. Una infanta bizantina llamada en las crónicas doña Láscara, por ser hija de uno de los Láscaris — Teodoro II ó Juan IV (1254-58-61) — fué mujer del conde de Vingtimille (1).

Dedúcese fácilmente de ésto, que la cultura bizantina influyó en el Occidente de una manera profunda, concurriendo á prestigiarla el renacimiento literario experimentado por el imperio en la primera mitad del siglo XI hasta un punto tal, que durante el reino de Constantino Monómaco, declaróse accesibles á la sola idoneidad todos los empleos públicos. El impulso intelectual fué dado á fondo con la restauración de la universidad y de la famosa academia, á las cuales acudían estudiantes de todo el mundo. De esa época nos han quedado varias piezas en verso pertenecientes á uno de los mejores poetas bizantinos, Cristóforos Mytilenaios, reveladoras de una litaratura elevada y sabia. Por último, la cátedra de Santa Sofia, haciendo honor á la antes mencionada tolerancia oriental, admitía controversias teológicas de alta cultura con los armenios y hasta con los musulmanes.

La influencia de la porfirogénita Teófano, mujer de Otón II, fué grande en Alemania. La corte germana adoptó el ceremonial bizantino (2). Las joyas y los esmaltes de que arribó suntuosamente provista la princesa, ocasionaron una revolución artística. Ella tuvo su más famoso representante en el obispo Bernward, también profesor de Oton III y á la vez arquitecto, pintor, escultor, mosaista, orfebre: verdadero iniciador de aquel bello arte alemán del siglo XII ya contemporáneo del primer gótico. Su palacio episcopal, que no era sino un vasto taller de arte, hizo de Hildesheim la Limoges germana (3).

(1) En *El Imperio Jesuítico*, segunda edición, pág. 44, nota segunda, he resumido la historia de la basilisa doña Constanza que falleció de monja en Valencia.

(2) Como hago notar más adelante, éste era también el del califato: vinculación significativa entre el Oriente y el Occidente, que las cruzadas y el gran cisma de 1054, anularon para siempre.

(3) La iglesia de Santa Magdalena en Hildesheim, conserva dos candelabros de oro y plata en tonos sobrepuestos, obra del célebre obispo. Es un procedimiento artístico cuyo secreto se ha perdido, lo que hace de aquellas piezas, dos maravillas únicas.

Á través de Venecia, las modas bizantinas propagaríanse y dominarían en Europa hasta el siglo XV, con los trajes talares de los hombres, en rasgo genuinamente oriental, y los simples al par que elegantes vestidos griegos de las mujeres (1).

La heráldica hallaba sus primeros símbolos en las telas bizantinas introducidas durante los siglos X y siguiente, con efecto revolucionario, por otra parte, sobre la tapicería. Aquellos leones y águilas ya estilizados hasta el mero símbolo, fueron á no dudarlo las primeras sugestiones del blasón. El antecedente griego de estas ornamentaciones, que el copto gnóstico, es decir, helenizante, llevaría hasta el abuso degenerativo, encuéntrase en las ruinas de muchos templos paganos: el de Hércules y el de Castor y Polux en Agrigento, donde existen cabezas de leones cuyas narices se abren en florón.

Á este respecto hay datos aun más pertinentes y precisos.

Io, la diosa cornúpeta, tenía en la Bizancio pagana un templo, pues creíase que su hija Keroessa había fundado dicha ciudad; de donde fué su símbolo político la media luna que el imperio Otomano hizo suya. Las aves bicéfalas que decoraban ya algunos vasos arcaicos de Micenas bajo formas de cisnes, tienen en placas de oro de la misma región y época, la representación de la doble águila: otro símbolo nacional bizantino que Rusia heredó á su vez (2).

Por lo que hace á las influencias orientales en el resto de Europa, conviene recordar que el califato fatimita tenía en el siglo IX sus órdenes de templarios (la europea es del siglo XII) y de caballería; instituciones probablemente imitadas por venecianos y genoveses. Los nombres de los colores heráldicos, son orientales: *azur* y *gules* ó sea los fundamentales, provienen del persa *lazurd* y *gul*: azul y rojo. Las armas parlantes son también anteriores en Oriente, según queda dicho en la nota. La flor de lis era común á blasones y monumentos, siendo probable que á su contacto se abriera la de Francia, cerrada, como es sabido, hasta las cruzadas. Este asunto reviste importancia, pues la *rosa*, elemento capital en la arquitectura gótica, provino del trébol heráldico que se ponía sobre las ventanas. Las

(1) El gorro cónico habitual en Europa hasta el siglo XVI, era el actual fez colorado que los turcos heredaron de los bizantinos, á quienes habíalo impuesto como tocado nacional el emperador Miguel VI. La famosa *Giovane Donna* de Bartolomeo Véneto, es una joven veneciana en traje de gala: ostenta un turbante de muselina y una joya sobre la frente, á usanza oriental.

(2) Los árabes ortokides lo adoptaron también en el siglo XII, antes que en Europa hubiese armas de este género.

ruinas de la catedral bizantina de Stilo (Calabria) llamada *la Cattolica,* presentan una de estas ventanes trifoliadas (fines del siglo x).

El arte griego producía en pleno siglo XI marfiles admirables como el Cristo en su trono del museo de South Kensington; miniaturas que son verdaderos cuadros de la más delicada factura, como el de David guardando sus rebaños que pertenece al *Salterio* de la biblioteca imperial bizantina, hoy en la nacional de Francia. Mosaicos que habían alcanzado su mejor época. Esmaltes de una perfección suma, que enriquecen aun el tesoro de San Marcos con piezas admirables. Una orfebrería jamás sobrepasada y que constituía hasta un oficio de emperadores; pues Constantino Porfirogénito en persona, había ejecutado para el crisotriclinio de su palacio puertas de plata con las imágenes de Jesús y de María (1). Esta industria de las puertas metálicas, que antecedía en cuatro siglos largos á las tan famosas de Ghiberti, proporcionó obras maestras á muchos templos italianos, conservándose como recuerdo en un vestíbulo de San Pablo en Roma, las que Gregorio VII encargara para esta iglesia á Constantinopla. La joyería propiamente dicha, alcanzó también en el siglo XI su máximo esplendor; todo esto ayudado por una sabia mecánica á la cual debía el palacio imperial aquellos árboles de oro con pájaros de esmalte que cantaban primorosamente, y aquellos leones de oro que se enderezaban rugiendo al sentarse el basilio en su trono.

Vengamos al estado que, en vísperas del gótico definitivo, alcanzaban en Occidente estas artes predecesoras.

IV

La imitación inicial no excluye la originalidad posterior, cuando el genio de una raza ha refundido los elementos concurrentes á la formación del arte nuevo, en su tendencia característica. Así sucedió en el gótico con los modelos orientales que causaron la evolución artística de la arquitectura aguda. El mestizaje de los tres siglos ante-

(1) En el siglo V, persistía aun en Bizancio la moda oriental de las estatuas de oro y plata en las plazas. Los bárbaros habían pillado las que existían en Roma.

riores, produjo en el XIII la catedral de Amiens, tan original á su vez como Santa Sofía ó la mezquita de El-Hakem. Así, á los puntos citados como focos de influencia bizantina, añadiré antes de abordar el estudio particular de las artes predecesoras, el propio palacio de Aquisgrán adonde confluía también una corriente arábiga, y Flandes cuya inclinación artística tan pronunciada después, empezó con el ascenso de sus condes al trono de Constantinopla.

Vengamos, ahora, á las artes mismas.

He mencionado ya los tejidos y su influencia. El museo de Cluny conserva á este respecto piezas notables, pudiendo examinarse como de las más típicas entre las bizantinas, los números 6427 y 6428 (que presenta estilizados una águila y un león) pertenecientes ambas al siglo XIII. Los tejidos arábigos comprenden los números 6423 6426, 6431 y 6433, pertenecientes al siglo XII. Al siguiente pertenecen los 6436 y 6438; siendo entre todos notable, el 6435, estampado á la plancha y de fabricación europea, bien que decorado con arabescos, lo cual demuestra tanto la influencia originaria como el estado de aquella industria; y el 6434, al cual se atribuye un origen egipcio.

El vidrial (1) es otra importación igualmente bizantina y de la mayor importancia en la arquitectura gótica. En el siglo XIII la vidriería arábiga y veneciana, herederas de las notables fábricas egipcias y asirias, hacían ya prodigios; coincidiendo con el máximo esplendor de los mosaicos, que deben de ser los antecesores del vidrial.

Según puede fácilmente observarse, éste es en sus conjuntos un verdadero mosaico transparente (2), tanto por sus colores cuanto por los efectos pictóricos y la disposición de las figuras. Mosaico y vidrial son composiciones hechas para ser vistas de lejos, lo que explica sus fondos intensos y sus fuertes oposiciones de color, que la distancia funde en el buscado efecto.

El ancho filete de plomo que contornea sus siluetas y facciones, dándoles tanto vigor y destacándolas con tanto acierto en las alturas donde se las ha de ver, evoca las líneas de igual naturaleza en el

(1) Formo esta palabra, que es un mero derivado, para dar un equivalente á *vitrail;* pues vidriera es más bien un colectivo, y en todo caso no representa un término específico.

(2) Tal fué el carácter que revistió en la Roma pagana, donde apareció primero, para substituir á las piedras especulares y á los alabastros translúcidos usados en Italia hasta el siglo XI: catedrales de Orvieto y de Torcello.

mosaico, lo propio que los procedimientos de la ataujía *(cloisonné)*; y es, por otra parte, un rasgo arábigo-bizantino de los más peculiares. Menester es, igualmente, agregar los efectos de las tapicerías orientales, principalmente las persas y musulmanas, cuyas guardas de caleidoscópica poligonía, resultan exactamente copiadas, y con igual aplicación, en las vidrieras del siglo XIII. La imitación de los tapices bizantinos que llevaron á Europa los cruzados, fué la preocupación de los tejedores occidentales; pero esto no se añade sino en prueba de la persistencia con que influía la cultura oriental, pues queda ya demostrado que en cuanto á los tejidos mismos, los modelos notables no escaseaban en la Europa central desde el siglo XII. Los tesoros de las catedrales italianas conservan piezas anteriores al X (1).

En cuanto al arte en sí mismo, no cabe duda que proviene de los *mucharabiyes*, ó persianas árabes, en cuyos preciosos calados incrustábase vidrios de colores representando aves, flores y poligonías.

Esta moda era corriente en Bagdad en el siglo X; si bien de los centelleantes pavos reales y esplendorosos arabescos, habíase pasado por rápido refinamiento á los suaves matices que vuelven tan agradable la fresca penumbra interior en los países cálidos; pues la arquitectura civil disfrutaba de iguales pompas.

No era éste el caso de la Europa central con sus cielos muchas veces sombríos, donde el vidrial concentraba la luz en sus fuertes colores como una verdadera lámpara maravillosa. Precisa haber visto las vidrieras de Chartres, por ejemplo, en un fosco día, para darse cuenta de ello. He aquí también, entre otras razones expuestas más adelante, por qué el gótico italiano es inferior en este punto.

Por lo demás, el carácter religioso que este arte conservó siempre en Europa, mantuvo su suntuosidad simbólica. Las adaptaciones prácticas de la vida diaria, nada influyeron en su decadencia.

Y era de tal modo simbólico, que sus artesanos tenían una patrona de mera advocación literal: Santa *Clara*. Continuando en esto á la antigüedad en alguna de sus más curiosas supersticiones (2), la Edad

(1) Los vidriales de Bourges y de Chartres son los que más recuerdan á la vez los mosaicos y las tapicerías, por la suntuosidad bárbara y la paralización hierática de sus figuras.

(2) PLINIO, *Historia Natural* (lib. IX), dice que los delfines reconocen el nombre de *Simón* y gustan de ser así llamados, porque son de nariz roma: *simus*. CICERÓN, *De nat. deor.* (lib. I) menciona el caso de Paulo Emilio que comisionado

Media creía en las advocaciones literales hasta un punto tal, que los viñadores habían elegido por patrono á San Vicente, por la primero sílaba de su nombre (1). Asimismo en Chartres, los toneleros donaron el vidrial de Noé; y el de Adam, primero que ganara el pan con el sudor de su rostro, los labradores en Tours.

Pero volvamos al tema bizantino. Las vírgenes medioevales estaban siempre calzadas. Habría sido entonces una verdadera inconveniencia representarlas con los pies desnudos como á las *primas donnas* inmaculadas de la iconografía jesuítica. Esto venía no solamente de la esposa calzada del Cantar de los Cantares, sino también de los brodequines de púrpura ó *campagia* que simbolizaban en Bizancio la dignidad imperial; circunstancia á la cual deben muchas vírgenes de los vidriales, el estar calzadas de púrpura (2). La orientación de éstos, conservada hasta el siglo XV, asigna al antiguo testamento el lado norte y al nuevo el sur. Igual prescripción se encuentra para los cuadros en la celebre *Guía de la Pintura* hallada en los conventos del Monte Athos, que ha fijado las reglas del arte bizantino por cerca de nueve siglos; pues es fama que aun hoy día pintan aquellos monges con arreglo á ella. Los bizantinos representaban barbado á San Juan, lo propio que el vidrial de la catedral de Lyon consagrado á este Santo. En el de *La Iglesia y la Sinagoga,* de Bourges, la flexión del cuello de esta última, tanto como los tipos de los personajes, no pueden ser más bizantinos. Los ojos de los profetas de las vidrieras

para combatir á Perseo de Macedonia, sacó augurio favorable de que su hija Tertia le recibiera al volver á su casa, lamentando la muerte de una perrita llamada *Persea.*

(1) Santa Clara era también patrona de los ojos como Santa Lucía, por igual razón; San Quintino de la tos (por las quintas); San Renato de los riñones. En Francia hubo hasta un San Foutin para ciertas infecciones... El Dante, muy aficionado á estos juegos verbales, tiene en su Purgatorio este curiosísimo terceto (canto XXIII):

Parean l'occhiaia anella senza gemme.
Chi nel viso degli uomini legge «omo»,
Ben avria quivi conosciuto l'emme.

(2) Famosa es, á este respecto la *Madona de Nuremberg* (Museo Germánico) que data de los comienzos del siglo XVI, siendo una evidente imitación italiana. La *Inmaculada* de Murillo, está ya completa en esa estatua, casi con un siglo de anticipación. El renacimiento, que llevó implícita en Alemania la revolución religiosa, engendró esos tipos místicos en oposición á los de la Edad Media; demostrándolo así con evidencia su generalización, que da á esa Madona de Nuremberg una importancia singular.

de Chartres, redondos y luminosos en una blancura paralítica de sorprendente intensidad, recuerdan á los que abren en sus esmaltes y mosaicos bizantinos los santos ortodoxos...

Basta verlos para convencerse de que ello *es un rasgo de familia.* Su composición tiene un origen enteramente griego; pues los apóstoles están montados á horcajadas sobre los hombres de los profetas en cuestión, simbolizando la superioridad del nuevo sobre el viejo testamento (1). Esto era una métáfora oriental que hasta sirve de episodio en las Mil y Una Noches. (Simdbad el Marino, 5° viaje, noche 307ª).

Establezcamos por último que el color determina el decrecimiento místico de los vidriales, según el siglo, adscribiéndolos así, á la pintura que antecedieron y á la miniatura contemporánea en la cual, según algunos, se inspiraron. En el siglo XII domina el azul, el mismo inefable azul que debía iluminar con un colorido único las creaciones de Fra Angelico; el mismo que se encuentra en las raras miniaturas del citado siglo y en una que otra de principios del XIII. En este domina el rojo; en el XIV el verde; en el XV y XVI el violeta y el gris, á tono ya con los matices del Renacimiento.

La miniatura había sufrido una evolución análoga de color y de imitación oriental, bien que durante el falso renacimiento carlovingio y bajo su indudable influencia greco-arábiga, las de la famosa escuela de Saint-Gall contribuyeran á confirmarla con el dominio del rosa y del verde que se extendió hasta Dinamarca en fuerte caracterización.

Sólo con ver las obras maestras de caligrafía bizantina conservadas hasta hoy en Europa (bastará citar la famosa Biblia del siglo V, impresa en facsímile por Tischendorf) puede uno darse cuenta de aquella influencia y de su antigüedad. La Biblia de Saint Martial, de Limoges, que pertenece al siglo X, contiene ya letrillas cuyo dibujo y color son iguales á los del vidrial. Las mayúsculas empiezan á convertirse en verdaderos asuntos pictóricos, revelando otro rasgo de simbolismo iniciado á su vez por los calígrafos carlovingios, á quienes enseñaron directamente los bizantinos, según queda dicho. Estos no escribían el nombre de Dios sino en letras de oro, así como el

(1) En el siglo XII, Bernardo, escolástico de Chartres, refiriéndose á los clásicos paganos, decía que nosotros debemos el ver más que ellos á la altura prodigiosa en que ellos nos colocaron. « Somos, decía, enanos montados sobre hombros de gigantes. » Se ve que la metáfora hizo fortuna; pero la erudición clásica de Bernardo en el siglo XII, no podía irle sino de Bizancio.

Dante no lo aconsonantaría sino consigo mismo, rimando á la vez las más singulares danzas y combinaciones de letras. La numismática bizantina producía desde el siglo V combinaciones singularísimas, á las cuales debe atribuirse este gusto italiano, gemelo con el de los enigmas que tanto florecieron en la época dantesca.

La filigrana, ornamento genuinamente oriental, como es sabido, produce delicados trabajos desde el siglo XII. En el siguiente, la miniatura engendra ya el retrato, antecediendo, así, en cerca de doscientos años á las *terracottas* florentinas que fueron otro de sus orígenes (1). El *Credo* del señor de Joinville, hecho bajo su dirección al regreso de la cruzada de Egipto (1287) es, á este respecto, un documento importante y revelador otra vez de la influencia oriental.

Cierto es que el occidente modifica algún procedimiento bizantino, como el de los fondos neutros sobre los cuales se trazaba la composición, en arcaico remedo de la pintura al fresco; pero, en cambio, no llegó jamás á sobrepasarlos en esplendor y elegancia.

Su relativa sobriedad, recuerda más bien á los manuscritos persas de igual época y quizá también de análoga influencia sobre los tapices del mismo país.

Las letras de oro sobre fondo azul, uno de cuyos antecedentes occidentales parece haber sido el mosaico del papa Honorio en Santa Inés de Roma (siglo VII), revelando así la vinculación de todas las artes contemporáneas, son otro elemento oriental característico, que luego veremos ensancharse en la policromía de las fachadas; y ya que hablé de los manuscritos persas, haré notar que la caligrafía arábiga de los sistemas kúfico y karamántico en uso desde el siglo X, proporciona un antecedente precioso para la escritura ornamental, en combinación con los procedimientos de Bizancio, tanto más cuanto que en la catedral siciliana de Monreale se la encuentra combinada con éstos, sobre los mármoles taraceados y los mosaicos.

La profesión de fe del Islam había llegado á formar los más preciosos «motivos». Recuérdese, además, lo dicho sobre el origen del blasón, agregándolo á la absorbente inclinación simbólica del espíritu oriental que usa de la alegoría hasta en los mensajes de sus embajadas. Los que Alejandro cambiara con Dario y con Poro, fueron de uso corriente hasta el siglo XV.

Y semejante suntuosidad no impedía la devoción más profunda;

(1) Así como de las imágenes de cera coloreada que reproducían al difunto en los grandes entierros del siglo XV, quizá como un recuerdo de las *cerae* romanas.

pues la llama del vidrial, tanto como el manuscrito admirable; la escultura de piedra y el tallado de madera, armonizaban en un mismo ideal de arte, sin distraer por lo tanto. Todo convergía á la mística, resultando entonces la pompa eclesiástica un estímulo de la fe.

Desde San Eloy, el artista universal, los más grandes monges cultivaron á porfía el arte caligráfico. El escriba estaba dispensado en algunos monasterios del trabajo de la tierra. Los conventos femeninos rivalizaron en aquellas obras maestras, uno de cuyos más famosos ejemplares fué el *Hortus Deliciarum* de la abadesa Herrada de Landsperg. Al paso que ésto demuestra el bienestar y la cultura de la época, forma un contraste bien significativo con nuestras monjas tan anacrónicas como ignorantes.

El monasterio de Cluny transcribía á los clásicos en más de un millar de libros, alguno de los cuales costaba quince años de labor. En San Benito de Fleury, que durante el siglo XI llegó á contar cinco mil escolares, cada uno de éstos debía suministrar dos volúmenes anuales á título de honorarios (1).

Á pesar de tan vasto desarrollo, la influencia griega fué constante; y en el ya citado *Hortus* de la abadesa de Landsperg, las musas estaban vestidas con trajes bizantinos.

La época de mayor florecimiento del gótico, fuélo también para la caligrafía. La ojiva dominó en ambos; por más que aquel existiera en la escritura escolástica, antes que en los templos. Aquellas letras esculturales daban á los textos una admirable legibilidad; dimanando de aquí que á pesar de existir entonces más de cien clases de caligrafías, los manuscritos del siglo XIII sean los más fáciles de leer. Arquitectura y caligrafía góticas decaen casi al mismo tiempo, representando el Renacimiento un verdadero desastre para la segunda (2). Las artes viven y mueren como todos los organismos, sin resurrección física posible.

(1) Aunque las tabletas enceradas duraron hasta fines de la Edad Media, es positivo que en los comienzos del siglo XIII, se empleó matrices ó tipos de madera para imprimir algunas mayúsculas. La biblioteca del Vaticano, posee un Séneca donde esto se halla comprobado; y la de Laon un Orígenes y una gramática de Papias. El papel de trapos, hállase citado en un texto célebre de Pedro el Venerable, abad de Cluny (siglo XII); y existen, en Gotinga según entiendo, dos volúmenes de dicha substancia, pertenecientes al siglo XIII y comienzos del XIV. Á mediados de este último, el uso es ya evidente.

(2) La escritura de Miguel Angel tenía carácter escultural; pero ya era una excepción en su tiempo: un rasgo de nobleza antigua.

Tal vez aquella riqueza decorativa se inspirase algo en la extraordinaria decoración teatral de la Edad Madia, que ciertamente no ha aventajado mucho nuestra escenografía. Las representaciones del Paraíso y del Infierno requerían una maquinaria enorme, que llevaba en ocasiones años de montaje y que debía contar hasta con el auxilio del vapor; pues en pleno siglo XII, el órgano del monasterio de Malmesbury, sonaba de esta manera (1). La escenografía era tan realista, que antes de meter monges (eran los preferidos) en los hornos infernales, se asaba en ellos algunos panes, distribuyéndolos después calientes á la concurrencia. Para el diluvio, se inundaba el escenario, donde los actores fingían ahogarse haciendo de paso piruetas natatorias (2).

Pero lleguemos al arte predecesor por excelencia del gótico: la orfebrería, tan característica de la Edad Media, y á cuya imitación debe aquel su comienzo tanto como su decadencia.

Resulta casi inútil establecer su origen bizantino, del cual son admirables pruebas muchas piezas del tesoro de San Marcos; entre otras el relicario que contuvo la sangre de Cristo, y que es reproducción de una basílica en plata.

Limoges que era ya un centro joyero antes de la conquista romana, mantuvo relaciones no interrumpidas con Bizancio, irradiando sobre todo el Occidente la influencia griega. Los tesoros de Saint Denis y de Reims conservan piezas que lo atestiguan plenamente; pero sus famosos esmaltes, suministran á este respecto las mejores pruebas.

Es, desde luego, seguro que á principios del siglo XIII arribó á la mencionada ciudad un grupo de artistas griegos que rejuveneció su arte por excelencia (3). Aquello inició la época de los mejores esmal-

(1) El vapor obraba por inyección en los tubos. Sabido es que en la Edad Media no fué desconocido el transporte de edificios enteros; el célebre mecánico boloñés Fioravante, trasladó así, por más de cien metros, la *Torre della Magione*.

(2) Los romanos habían conocido ya muchos refinamientos teatrales. Plinio (*Hist. Nat.*, lib. XI) cuenta que los defectos de acústica se corregían con aserrín y arena esparcidos por el suelo; ó con un recinto de paredes ásperas; ó con toneles vacíos. Lucano (*Phars.*, lib. IX) menciona las estatuas que en los teatros esparcían un rocio oloroso por sus poros bajo la presión de un sifón. Tuvo entonces razón Ausonio en el prólogo de su poema sobre los siete sabios, al mostrar compitiendo para aumentar la suntuosidad del teatro, á Pompeyo, Balbo y Octaviano.

(3) La teocracia exclusiva había barbarizado la Europa, con excepción de Italia siempre antipapal y bizantina por Venecia y por Rávena.

tes, ó sea los incrustados y relevados (el pintado es una decadencia por retroceso á los rudimentos primitivos) adoptando el inconfundible hieratismo griego para sus figuras religiosas. El cofre de Santa Fausta en cuanto al esmalte, y en cuanto á la orfebreria misma el altar de oro de Bale, son quizá los dos productos más notables de esa influencia (1).

También ella había creado en la España musulmana un arte que alcanzó hasta fines del siglo X, produciendo las maravillas del califato cordobés en cuya pompa influyeron tanto los artistas de Constantinopla y de Bagdad.

Basta mencionar en escueto resumen las ciudades donde preponderó la influencia bizantina, para comprender que esto se efectuara en los focos civilizadores del Occidente: Rávena, Venecia, Córdoba, Colonia, Aquisgran, Hildesheim, Limoges y Cluny.

Para ver, por último, hasta dónde vinculaba la orfebrería á los pueblos de la época, conviene recordar que en pleno siglo XIII, el monge Rubruquius encontró en la corte del kan tártaro un orfebre parisiense llamado Guillaume. Las *Mil y una noches*, atribuyen á los franceses la industria de imitar el oro y las piedras finas (Noche 27ª, *Historia del Jorobado*, etc.).

El Oriente de los siglos X y XI, produjo en este arte maravillas jamás sobrepasadas, que Bizancio concentró en su inmenso foco metropolitano, donde para mayor vinculación oriental imperaba el ceremonial de corte del Califato, conservado hasta hoy por el gobierno otomano.

En cuanto á sus relaciones con la arquitectura, hay un hecho concluyente. En el siglo XI, cuando todavía ésta no era ciertamente el arte gótico, el monge Teófilo formuló ya para la orfebrería las leyes del estilo ojival en su *Ensayo sobre las diversas artes,* que comprendía además significativamente á las contemporáneas de la miniatura y del vidrial; pues claro es que sólo hallándose estrechamente emparentadas, cabían aquellas aptitudes enciclopédicas.

La ya citada catedral de Tournai, que vuelvo á mencionar así como Nuremberg, para que el lector pueda sintetizar sus datos, aunque ellos existan también en otras partes, cuenta á este respecto con el cofre de Nuestra Señora que data de principios del siglo XIII, y representa una galería de arcos trilobados en plata dorada y esmaltes. Nicolás

(1) Podría citarse aquí la Palla d'Oro de San Marcos ; pero está ya averiguado su origen enteramente bizantino.

de Verdun, su autor, pasa por ser el más antiguo grabador al buril en Europa. El cofre de San Eleuterio, en la misma iglesia, es más típico, bien que menos antiguo (1247), pues representa al santo bajo un arco trilobado de medio punto, pero coronado por un gablete gótico. Recuérdese lo dicho sobre la *Porte de la Mantille* de la misma catedral.

Las piezas de orfebrería, fueron en realidad modelos reducidos de arquitectura, que multiplicó la abundancia de oro mencionada en otro lugar. Ella continuó por dos siglos, hasta la crísis del XV, que tan oportunamente conjurara el descubrimiento de América; y su prueba concluyente está en las magníficas iglesias que construían pequeñas ciudades incapaces de levantar hoy con su esfuerzo un mediano edificio municipal.

No cerraré esta pesada, aunque inevitable mención de las artes pregóticas, si se permite el vocablo, sin manifestar que la armería cuyas obras en acero iban á producir otra rama admirable, contaba ya con sus principales piezas: la cota, el yelmo, la coraza, el guantelete, la espada y el estoque. Sus antecedentes orientales, son clarísimos: pues no solamente está la fabricación damasquina introducida por los árabes de España, sino la circunstancia de que los bizantinos tenían ya en el siglo IX escuadrones de coraceros, ó sea su célebre caballería *catafracta* (1).

Por último la cerrajería alcanzaba un desarrollo tal, que sus chapas en forma de altares ojivales, de castillos, de basílicas, constituyeron una verdadera joyería del fierro. Hasta los famosos candados de castidad, ostentaban en su feroz recelo delicadas ornamentaciones; y las rejas góticas componen por sí solas todo un capítulo de la historia del arte.

V

Si el estilo gótico fué anticipado por la orfebrería, de procedencia evidentemente oriental, y conforme á los mismos principios que reconocía la arquitectura de igual procedencia, corresponde echar una ojeada sobre ésta por lo menos en cuanto concierne á sus creaciones

(1) A título informativo, mencionaré las catapultas bizantinas (el fuego griego es harto conocido) que arrojaban trozos de roca hasta á mil doscientos pies de distancia.

arábigas y bizantinas. Así cerraremos lógicamente el ciclo analítico de la prehistoria gótica.

El arte gótico tiene á la ojiva por elemento característico, bien que no original. La originalidad consiste en haberlo vuelto característico en compenetración esencial con la arquitectura aguda.

Pero aquí, el arte occidental modifica. Su ojiva corresponde á la bóveda de su bosque, como su pináculo provendrá enteramente del fruto de sus pinos. Y así, sin dejar de ser la misma en el fondo, la ojiva europea remedará la almendra, tan característica, que basta recordar la *Porta della Mandorla* en Santa María del Fiore, ó la hoja del sauce en el ajimez; mientras en el Oriente copiará la hoja de rosa ó la pluma del pavo real, todas formas regionales.

La influencia del medio es indudable, sin necesidad de exagerarla con fines de preconcebido determinismo; y basta, por ejemplo, haberse fijado en el bosque de álamos y de abedules que rodea á Beauvais, para hallar manifiesta luego la sugestión de su endeble ligereza en la excesiva esbeltez de la catedral.

Pues la primitiva iglesia de madera nunca sucumbió del todo en el arte gótico. Este siguió inspirándose en el bosque cuya calada bóveda imitó sin cesar; y ahora mismo, los restos desprendidos de las inagotables moles, semejan fuertemente la leña en la selva.

Antes de estudiar la ojiva, advertiré, repitiéndome fugazmente. que si el ingerto bizantino pudo prender en el tronco gótico, ello provino de que les era común un carácter peculiar á los cultos monoteístas y basados en la contemplación de la muerte: el misticismo de las formas agudas y la estilización, por decirlo así, de la sombra.

Del arte copto, si tal puede llamarse al que engendró el transitorio cristianismo de Egipto, proceden originariamente las arquitecturas arábiga y bizantina.

Veremos á su tiempo la vinculación de ambas en dicho arte. Por el momento, estudiemos la ojiva como elemento artístico fundamental.

Ella fué conocida por la arquitectura, desde los más remotos tiempos.

Las murallas ciclópeas de Tirinto, presentan galerías y ventanas ojivales; lo cual, dada la continuidad de principios arquitectónicos que liga al griego arcaico con todas las formas posteriores de las construcciones europeas, hace de aquellas ruinas venerables antepasados.

En las tumbas de los reyes de Frigia, cuyas verdaderas aberturas

permanecen hasta hoy en su mayor parte ocultas, las puertas simuladas sobre frontispicios que son tajos de roca, presentan tímpanos ojivales imitando vigas. Igual disposición se encuentra en los sepulcros monolitos de la Licia limítrofe, que probablemente formaba en edades arcaicas un solo gran reino con la anterior, y de donde procedían, según todos los textos antiguos, los cíclopes constructores de las murallas prehistóricas á las cuales dieron su nombre (1). Esto da al mencionado elemento artístico un carácter regional, por lo menos en cuanto se refiere á las costas del Mediterráneo, sede y objetivo de la civilización occidental, desde Homero hasta nosotros.

Así, no es extraño que la arquitectura copta, ó de los cristianos de Egipto, presente construcciones ojivales desde fines del siglo IV. Griegos por el espíritu alejandrino de la filosofía gnóstica, los coptos separábanse en arte del canon heleno, adoptando una forma aguda más acorde con el monoteísmo oriental de la nueva religión, y con el ambiente de un país que también había poseído toda una arquitectura de la muerte.

Su influencia es clara desde luego sobre las construcciones musulmanas. En tiempo de Harun-al-Raschid, los coptos restablecidos en los privilegios antes otorgados por Amrud, gracias á la petición de una favorita egipcia del primero de los mencionados califas, ejercieron una influencia considerable sobre el Oriente mahometano. Las monedas fiduciarias en cristal de colores, emitidas por los fatimitas, llevan los símbolos del sello de Salomón y la rosácea con que ya en el siglo II acuñaban los coptos sus hostias. Estos mismos signos pasaron luego á Venecia por Bizancio, y al arte gótico en uno de sus elementos mas importantes: la rosa. Los personajes bizantinos de los primeros mosaicos cristianos, tenían, conforme á un característico uso copto, dorados como las momias el rostro y las manos. La tapicería arábiga tuvo origen egipcio; y parece que la poligonia ornamental de las artes musulmanas, proviene de la geometría copta, que no sólo decoraba tejidos y vasijas, sino que continuando las especulaciones de la magia faraónica, informaba la teología de los gnósticos. Pitágoras había sido un iniciado egipcio.

(1) Plinio (*Hist. Nat.*, lib. V) dice, que aquel distrito ya tan pequeño en su tiempo, había contado setenta ciudades de las cuales subsistían treinta y seis. Era la patria de Vulcano y una de las regiones que enviaron mejores tropas en defensa de Troya bajo el mando de Sarpedón y de Pandarus. Había allá igualmente una nación de troyanos, lo que motivó durante mucho tiempo cierta confusión en el censo homérico de las tropas de la ciudad de Priamo.

Las primeras mezquitas fueron construídas por artistas coptos cuya predilección ojival está patente en las actuales del Cairo. Éste fué el estilo de toda la arquitectura fatimita, mucho antes de que hubiera iglesias góticas en Europa; y el baharita, contemporáneo de éstas, á la vez que el más precioso de todos los estilos arábigos, tuvo á la ojiva por elemento capital. Las ventanas cerradas por redes poligonales de madera esculpida y vidrios de colores, procedimiento conocido también del antiguo Egipto, anteceden sin duda á la rosa gótica en los muros de las mezquitas. Aquella combinó sus primeros calados en vidrios de color, para ser vistos de adentro hacia afuera, sobre las ventanas de forma de trébol ó de cuatro hojas, con que había concluído por perforar los tímpanos de puertas y ventanas el escudo labrado sobre ellas (1). No fué sino posteriormente, cuando la rosa repitió por fuera en la piedra, las fantasias del interior.

Pero el arte copto permaneció cristalizado en su geometría descripta y conceptual, que reducía los símbolos de la doctrina gnóstica ó monofísita, á meras evocaciones provocadas por relaciones lineales. Abstrajo demasiado su simbología para poder durar, pues lo cierto es que el arte consiste esencialmente en interpretar la naturaleza; se desvaneció en decoraciones de pura fantasía, cuya influencia es clara por otra parte sobre los animales excesivamente estilizados de la decoración bizantina, á los cuales tengo, como queda dicho, por antecesores prototípicos de la heráldica occidental, así como de muchas fantasías góticas: aquí una rosácea de piedra cuyas hojas componen una cara humana; allá una tapa de misal donde los evangelistas tienen por cabezas las de sus respectivos animales simbólicos: sistema copto, tambien común al Egipto faraónico. Pero el Occidente no cayó en la exclusividad simbólica, salvándose por su mayor naturalismo.

Es significativo, sin embargo, que la evolución simbólica de las formas, ó sea su tendencia á cristalizar en conceptos abstractos, coincida con la adopción de la ojiva como elemento artístico fundamental; pues ello demuestra una evidente correspondencia entre las ideas y las formas de expresión, superior desde luego á los accidentes materiales. El desierto de arenas tropicales y la selva boreal, vincúlanse por el mismo concepto á la misma realización artística. La base del gótico está indudablemente en la arquitectura romana y en la construc-

(1) En la fachada del castillo de los Condes de Flandes (Gante) hay una ventana en forma de cruz, que es, sin duda, la de los cruzados; dichos señores fuéronlo entre los más eminentes.

ción de madera; pero su realización artística, es decir la objetivación de sus conceptos religiosos, encuéntrase en el elemento místico común al monoteísmo y á la contemplación de la muerte.

Hubo escuelas artísticas locales y originales en el sur de Italia, por ejemplo, desde el siglo VI hasta el XIII; pero la evolución de todas atestigua, así la influencia como el predominio progresivo de las ideas bizantinas que encarnaban el misticismo monoteísta, hasta producir en el arte, al ingertar sobre el rudo tronco gótico, la misma síntesis que el militarismo griego y el monoteísta semita en la sociedad. Debo agregar, sin embargo, que la confluencia del bizantino con el árabe produjo en Sicilia, alternativamente conquistada por el imperio y por el califato, la catedral de Monreale (siglo XII) que es una singularidad arquitectónica más oriental que europea; pero su misma excepción, confirma mi regla general de la evolución artística.

El empleo del arco llevó á extremar este elemento cuanto se pudo en natural progreso creador, haciendo gravitar las paredes sobre el menor número de puntos y llenándolas de ventanas donde los vidriales acababan de convertir el edificio en enorme nicho de colores. Esta evolucion, antecedente á la que luego experimentaron los edificios occidentales, llegó á constituir el objeto del estilo baharita, exactamente como en aquellos: dar al edificio tanta luz como fuera compatible con su solidez. De aquí la errónea creencia que apreció al gótico como una simple imitación oriental.

Antes hablé de la sombra como de otro elemento capital en el arte monoteísta de los cultos contemplativos de la muerte.

La arquitectura arábiga presenta, desde luego, la cúpula que no fué al principio sino el abrigo del sepulcro. Bien pronto, ella constituyó el elemento fundamental de la capilla mortuoria y de la mezquita fúnebre, edificios siempre construídos sobre la tumba de un santo como la mayor parte de las iglesias primitivas, donde por lo demás los sepulcros estaban igualmente cubiertos de cúpulas: moda que se prolongó hasta el siglo XVII.

Las mezquitas construídas con carácter suntuario ó meramente devoto, carecieron de cúpulas; en aquellas que tienen tumbas eminentes agregadas, este elemento abandona el santuario para venir á cubrirlas. La primitiva curva elíptica se pronuncia muy luego en arco ojival; el ligero ovoide del comienzo, profundízase en un abismo coloreado y sombrío donde anidan al par la melancolía de la inmortalidad lejana y las meditaciones más graves de la vida transitoria. Cuanto más severo es el monoteísmo de cada culto, más profundo y

obscuro es aquel abismo aéreo. La cúpula arábiga, ábrese en el domo bulboide de Bizancio, como éste en los góticos; siendo probable que á tal efecto concurra la luz, en diminución progresiva hacia el occidente.

Complácese el arte en fantasear estos abrevaderos de sombra mística que el espíritu busca como sedienta acémila; y la linterna que corona los domos musulmanes, antecede en casi dos siglos á la invención occidental de Bruneleschi, como el minarete que remonta el tributo místico hacia los cielos, en ofrenda puramente artística, vale decir despojada de toda idea utilitaria, viene á ser el padre del campanile.

Esta última construcción que lleva en su carácter exclusivamente decorativo, la idea perversa y efectista del arte por el arte, fué el punto debil de la arquitectura arábiga, como la rosa lo fué en la gótica (1). Por ahí entró la vanagloria del constructor, sobreponiéndose á la adoración desinteresada de las gentes, es decir, subordinando la concepción colectiva á su placer egoista. Desinteresado no quiere decir inútil, y todo elemento arquitectónico que no presenta alguna utilidad, es un germen de decadencia. Es, por todos conceptos, el lujo lo que ha envilecido la estética.

El árabe, como todos los semitas, carecía de espíritu artístico, y debía por lo tanto dar en la ostentación que fué por otra parte su recóndito impulso, tan luego como incorporara hasta anularlas en su sér las ideas coptas del origen. Estas adolecían, por su parte, de una excesiva metafísica que tendía al fracaso del arte en el exclusivo simbolismo geométrico; de modo que ambas corrientes confluyeron pronto hacia la decadencia artística, como la concentracion de poderes en una sola persona condujo á la decadencia social (2).

La cúpula bizantina procede también del Oriente; tal vez de la Siria, donde hay ruinas del fines del siglo III que presentan el sistema de la cúpula sobre pechinas, en imitacion quizá de les bóvedas babilónicas construídas con ladrillos y betún (3). Así trabajaban también los ar-

(1) Ruskin ha hecho notar en sus *Lectures of Architecture and Painting*, que en la Biblia, las torres nunca tienen carácter religioso, siendo monumentos de orgullo, defensa ó placer. Originariamente, fueron símbolos fálicos y de aquí el carácter que la Biblia les asigna.

(2) La mezquita conserva siempre, hasta por su abrevadero inherente, el carácter de una posada mística : el verdadero templo del desierto, engendrado por la tienda del nómade.

(3) Este es otro argumento para el origen espiritual del arte, que sólo tiene re-

quitectos bizantinos, usando lozas huecas y tejas esponjosas de Rodas para aligerar las fábricas de sus cúpulas, aunque en estricta verdad deba recordarse que el primero de estos materiales no fué desconocido de los romanos.

Fué aquella arquitectura la más rica en arcos; pues tuvo, además del romano y del ojival ó copto, el cisoides y el de herradura que luego comunicaría á los árabes. Esto dió, como fácilmente se comprende, la base de un gran desarrollo artístico; pero no es necesario insistir sobre la arquitectura bizantina, que después de todo no engendró al gótico. Algunas columnas, transportadas á Europa por los cruzados despues de la toma de Constantinopla, pero cuando aquel arte estaba formado ya, es decir en pleno siglo XIII, carecieron, como es natural, de influencia.

Debo, sí, hacer notar aunque sea de paso, el desarrollo de su escultura, que desde el siglo IV influía decididamente en las dependencias europeas del imperio; pero ella tuvo siempre una tendencia de indudable origen gnóstico á desdeñar la figura humana, reduciéndola á prototipos rígidos y excluyéndola progresivamente de la ornamentación.

Aquí está, fuera de duda, el origen de la iconoclastía cuyos restos conserva hasta hoy la iglesia griega, considerando prohibida la estatuaria, bien que no por interdicto canónico (1).

La alteración sistemática de las formas en un simbolismo cada vez más dado á la abstracción geométrica, indica una influencia gnóstica, por otra parte bien conocida; como que la misma *Santa Sofía* bajo cuya advocación se edificara el templo metropolitano de Bizancio, era una personificación teológica de los gnósticos, ó sea el *eón* de la Sapiencia, no un santo corpóreo: una mera entidad abstracta.

Los sacramentos de la iglesia ortodoxa están llenos de reminicencias gnósticas. La creencia en la eficacia de repetir ciertas fórmulas,

laciones secundarias con los accidentes materiales. El mismo concepto místico, engendra iguales elementos en la Siria del primitivo cristianismo, en el Egipto gnóstico, en los califatos, en Bizancio y en la Europa boreal.

(1) El canon rígido citado en otro lugar, debía producir y produjo la decadencia; pero en el interín, es decir hasta el siglo XII, ó sea cuando el arte bizantino influyó más profundamente sobre el gótico, tuvo una escultura admirable y una pintura de gran mérito, de la cual conservan muestras los museos de Florencia y de Nápoles sobre todos. De ella parece haber tomado el Occidente los cuadros sobre madera; y á ella se refiere la leyenda de las imágines *acheiropitas*: no hechas por mano del hombre.

origen de las letanías que el Occidente convirtió en meras composiciones poéticas; la fijación del pensamiento en verdaderas concentraciones faquíricas como las de los santos estilitas, tan peculiares al cristianismo griego, y tan significativamente contradictorios en su ascética rudeza con los latinos llenos de atributos amables (1): son pruebas que concurren en manera decisiva á demostrar la mencionada relación.

Aquellas deformaciones artísticas empezaron por engendrar una enorme riqueza escultórica, sobre todo en los capiteles; predilección seguida asimismo por el romano y el gótico que arrancarían de ellos para sus más nobles creaciones botánicas (2). El marfil Barberini del Louvre nos indica, por lo demás, que el arte copto de los siglos IV y V, poseía una escultura de primer orden cuya influencia sobre Bizancio se explica inmediatamente.

De tal modo, en el bloque pelásgico está ya la florescencia suprema del gótico, así como, en admirable correlación de formas, la columnata del Partenón, la bóveda romana, la ojiva copta y el domo bulboide de Bizancio. El espíritu de la raza, va vinculando sus diferentes civilizaciones y sus diversos cultos á través de los conceptos característicos que cada uno de ellos asume; y si no puede sostenerse con Ruskin que toda la arquitectura occidental sea originariamente griega, pues ésta es sólo un ciclo de vasto encadenamiento, cabe establecer como lo he intentado, la ley de continuidad espiritual á que su condición obedece. Ella no es otra cosa como hecho, que el trabajo para realizar la síntesis autoritaria, cuyo desideratum social es la obediencia y cuyo ideal supremo es la adoración.

Cada época tiene su edificio central en cuyo derredor se agrupan las diversas manifestaciones de la vida. Para Grecia es el templo don-

(1) El olor de santidad, por ejemplo. Santa Catalina de Ricci olía á violetas; Santa Teresa á iris, lirio y jazmín; San Cayetano á azahar; Santo Tomás de Aquino á incienso. Compárese esto con el duro realismo de un San Nilo ó de un San Simeón el Estilita, sér perfectamente real, como lo demuestran las actuales ruinas de su antiguo convento, después monasterio de Gala-t-Seman en la Siria central; ruinas entre las cuales se ve aún la base de la columna del célebre asceta.

(2) En la iglesia de Torcello (Venecia), en San Vital de Rávena y en San Zeno de Verona hay capiteles bizantinos del siglo X, que antecedcn con toda evidencia á los góticos en su zoología y su maravillosa botánica, hasta para las hojas de cardo preferidas posteriormente en el siglo XV. Debo recordar asimismo varias columnas romanas de la catedral de Tournai y de la capilla inferior del *Burg* de Nuremberg, que anteceden al gótico en este elemento característico, y que mencionaré más adelante como antecesoras.

de se filosofa y se glorifica el heroísmo: el Partenón de la armada é intelectual Atenea. Para Roma es el Capitolio, ó sea el templo de la política. Para el Cristianismo, en reacción contra el egoísmo romano cuya característica es la usura, el edificio central está constituído por la basílica donde se adora y se aspira á la inmortalidad, meditando sobre la muerte. ¿Será importuno añadir que nuestra civilización está más cerca de Roma, bien que vaya faltando á su apetito usurario la zarpa del militarismo?...

No hay, en efecto, sino una disconformidad fundamental entre el paganismo romano y el cristianismo: la que resulta de la oposición irreductible entre la avaricia y la caridad.

La estatua de la primera Edad Media podrá derivar del fuerte realismo romano y manifestarlo en todo cuanto es construcción en ella. Su grave tristeza, asaz distante de la melancolía moderna, depresiva é incrédula porque no es sino el cansancio de la voluptuosidad, y diferente de la sumisión antigua al destino, cuyo objeto era el muy militarista por cierto de dar fuerzas para morir; su tristeza, digo, no es sino el anhelo harto lejano de la patria celeste, ó sea la gran preocupación de la Edad Media. Ella constituye su timbre de honor y su excelencia; la dignidad que emana de su rudeza misma. Y la simpatía impersonal qne resulta de su anónimo, superior á la gloria porque comporta el desinterés supremo, subyuga más que la gloria dando sin vuelta en lo sublime.

Hay una diferencia esencial entre la civilización romana y la griega. La primera es, ante todo, una especulación de la conquista. La otra es una expansión heroica, análoga en el fondo á las cruzadas; y por esto su héroe más nacional entre el cúmulo de mitos locales, es Hércules, el caballero andante de la tierra y del Hades; el paladín del Olimpo. De aquí connaturalizaciones evidentes con el cristianismo, cuyos héroes serían el apóstol y el paladín.

Pero el paladín es el normando guerrero y el apóstol es el idealista semita que tomará al verbo griego como vehículo de su rudo monoteísmo. Pablo viene á ser, así, un súbdito de Atenea, como el guerrero normando un descendiente de Alcides.

Roma, á pesar de la inmediación geográfica y de la superioridad política, no da sino la base del gótico. Es Bizancio la que ingerta el gajo artístico de la cultura helena cristianizada por los gnósticos, en la arquitectura gótica para convertirla en arte.

Arte perfectamente original á su vez, no ya arte griego modificado. Corriente con dirección propia entre las afluencias de sus manantia-

les originarios; y tan individualizada, tan directa hacia su fin, que las iglesias construídas por los cruzados en Jerusalén durante el siglo XII, casi á la vista de Bizancio, rodeados de modelos bizantinos y en pleno auge artístico bizantino, son enteramente romano-góticas, es decir de plena evolución occidental.

VI

La conciliación efectiva de todos esos principios, debía efectuarse en una region intermedia; y de aquí que Francia sea la verdadera tierra del gótico. Los mismos balbuceos, por decirlo así, con que empieza en dicho país, son una prueba elocuente. En no menos de una docena de iglesias, y contando entre ellas para mayor certeza la semibizantina de Saint Front de Perigueux, la ojiva y el arco romano alternan sistemáticamente. Se presencia como el nacimiento mismo del arte más peculiar de la Francia. Este alcanzó allá su mayor fuerza y su mayor gracia, con elementos tan característicos desde el punto de vista puramente decorativo, como el vidrial y la rosa; y desde el arquitectónico, con los ábsides de capillas radiadas que el alemán y el italiano conocieron apenas, y que el inglés ignoró en sus rigideces lineales de cristalización por decirlo así mineral. El español fué quizá más tallado por la influencia arábiga que se encuentra, reforzando el supuesto, en la ya citada catedral siciliana de Monreale; pero á todos faltóles el poderoso conjunto que representaba para el francés la colaboración de una escultura ya admirable por sí misma, tanto como la determinación lógica y estrecha del ornamento por la arquitectura (1).

Confirma anteriores consideraciones al respecto, el hecho de que la arquitectura gótica es más rica en estatuas á medida que se aleja de Bizancio, hasta alcanzar su máximo esplendor é independencia en la región media donde tuvo, repito, su verdadera patria. Colonia, influída directamente por Bizancio, como queda dicho, es mediocre ó más bien pobre al respecto; resultando una bellísima catedral gótica tudesca, pero una mediana iglesia francesa. Así también los templos

(1) Recuérdense lo dicho más arriba sobre la catedral y otras iglesias de Tournai.

italianos, salvo el Duomo de Milán con su vasta población escultórica; pero la influencia francesa es innegable en dicha construcción.

El ciclo estatuario del Giotto en el Campanile, pertenece ya al Renacimiento, que Italia, como es sabido, anticipó casi en un siglo al resto de Europa.

El otro elemento característico, la rosa (del vidrial se ha hablado ya en el parágrafo pertinente) asume también en Francia su mayor riqueza. Las rosas italianas son más propiamente ruedas y nunca llegaron á la complicación de las francesas, predominando en ellas el tipo de la circunferencia radiada. Al norte son pequeñas, y siempre accesorias en la fachada.

Asimismo la decoración general presenta caracteres bien distintos entre las iglesias italianas y las francesas.

Las primeras echan mano de la *terracotta,* del estuco, de los mármoles taraceados é incrustados, de las cornisas de madera esculpida, y luego de los frescos que el templo toscano del siglo XII habia anticipado con una pintura interior en imitación marmórea á listas blancas y verdescuras. Las cúpulas azules estrelladas de oro, que, por economía probablemente, tornáronse luego blancas estrelladas de rosa, fueron otra anticipación, substituta á la vez del mosaico que dominó desde el siglo V al XIV.

En Francia, fuera de la Sainte-Chapelle, que propiamente hablando fué más bien un tabernáculo real (algún otro caso en Avignon, es de evidente influencia italiana como bien se comprende, y pertenece al siglo XIV, iniciada ya la decadencia) en Francia, la distribución interna en capillas prestábase poco al fresco, que requiere comunmente vastas superficies, y tenía en el vidrial su decoración pictórica; con más que éste obscurecía los interiores resaltando por lo mismo con exclusivo esplendor. La prueba es que en las capillas de las criptas, donde no existía el vidrial, usábase ya la pintura.

Bajo los principios de reacción anti-bizantina adoptados por el arte del Giotto, cayó el mosaico según dije; pues tanto éste como las luminosas policromías internas y externas de los edificios, tenían una proveniencia oriental.

Constantinopla había adoptado, en efecto, la decoración policroma egipcia, griega y arábiga; seguida en esto, como es natural, por Venecia, su sucursal de Occidente. Los frentes de mosaico eran comunes en la ciudad italiana. La Ca d'Oro tenía el suyo enteramente dorado. Por otra parte, á la vivísima policromía griega heredada del Egipto, y que constituía un antecedente de raza, uníase la arábiga caracterí-

zada por sus tres colores típicos: el azul, el rojo y el amarillo ú oro cuya combinación con el primero advertí al tratar de la caligrafía. *Las mil y una noches* mencionan el *Minarete de la desposada*, en Damasco, cubierto enteramente de tejas doradas, y la mezquita de porcelana de Schiraz (Noches 896ª y 877ª: *Historias del Libro Mágico y de la princesa Suleika).*

La fachada francesa adoptó igualmente esta moda, convirtiéndose en una montaña de ensueño habitada por seres extraordinarios bajo claridades de Paraíso. Puede, apenas, imaginarse lo que serían aquellas moles caladas como una orfebrería gigantesca y pobladas por cientos de estatuas entre las llamas de oro, de escarlata y de azul, que el sol poniente encendería bajo los cielos; mientras por dentro la obscuridad coloreada de vidriales, parecía objetivar en magnificencias de prodigio la gloria de las metáforas bíblicas, los salmos orientales recargados y suntuosos como tapices. Los palacios de viva pedrería, las torres de ascuas multicolores, las lámparas maravillosas volvíanse realidad bajo los fuegos del Ocaso, que para mayor exaltación mística parecía duplicarlos en sus nubes; y es seguro que de entonces acá, la humanidad blanca no ha vuelto á disfrutar semejantes goces estéticos (1).

Mística exaltación, dije, y es la palabra, pues aquellas fueron obras del amor, no siendo la mística sino esto en su calidad de pura fe. Este es el sello inconfundible del gótico, en su propio concepto ascendente y su amor de la sombra contemplativa, característicos del monoteísmo. Es la arquitectura mística que antes no había existido y que no volvería ya á existir.

El culto bizantino, por más que fuera cristiano, así como el árabe, eran á la vez instrumentos políticos. De aquí los santos guerreros, que componían en aquél la hueste más alta de su cielo, aun por encima de los taumaturgos; de aquí también que en ambos cultos, el templo sea ante todo obra del estado, magnificencia de príncipes.

Por el contrario, en el gótico descolló el alma del pueblo, que no temió burlarse de los monjes y hasta de los obispos en composiciones del más radical naturalismo. Á las cruzadas bélicas sucedieron verdaderas cruzadas arquitectónicas, en las cuales fueron ofrenda desde las joyas de la princesa hasta el puñado de trigo del labrador. Ante

(1) El pórtico de la iglesia de *Nuestra Señora* en Nuremberg fué pintado y dorado hace dos ó tres años, produciendo dicha restauración el efecto magnífico que era de esperarse.

cincuenta y nueve vidriales donados á la catedral de Chartres por la nobleza y el clero, resplandecen cuarenta y siete consagrados á su vez por treinta y seis diversas corporaciones de artesanos.

Los donativos populares, reducidos á dinero, daban para costear los salarios, sin contar la obra gratuita de los que trabajaban por arrepentimiento ó por devoción.

Así, el gótico fué el arte social por excelencia. Movidos á un sólo impulso, los esfuerzos se unificaban en cuanto al plan general, pero cada uno quedaba libre en su peculiar concepción de belleza. De tal manera los pórticos podían contar docenas de columnas todas distintas, las ventanas y las torres ser asimétricas en construcción y en posición, los trozos del edificio contar diversas edades, sin que la armonía perdiera en ello. Ganaba enormemente, por el contrario, semejante aun en eso al bosque inicial donde la simetría es tortura y rebajamiento. También el gótico resulta, en esto, singular; pero lo extraño es que ello no obstaba tampoco para el desarrollo de la series parejas que resultan de la simbología numérica, ó números místicos, en los grupos escultóricos. Allá la simetría imperaba, pero subordinada á su vez á la mística. Fuera de ello, el principio de que la armonía resulta de un acuerdo de elementos desemejantes, principio común hoy día á la pintura y á la música (1) regía también á la arquitectura. Muchas veces las torres, que es donde esto se ve más patente, y donde es también más hermoso y característico, son de altura desigual porque la más joven y también la más decorada siempre, quiso aventajar en altura á la hermana mayor: noble emulación, que al no trocarse en vanidad sórdida por ser enteramente impersonal, contribuyó en primera línea á la magnificencia del arte. El gótico es la experiencia más alta y más concluyente de lo que pueden las libres iniciativas congregadas por una afinidad afectuosa. Allí nadie manda sino Dios, es decir el ideal, y por cierto que no hay cosa más semejante á lo que predican nuestros anarquistas. Murió el ideal y murió su arte correspondiente, con tanta realidad como se extingue un organismo. ¿Quiérese una prueba más concluyente de determinismo espiritual?

El pueblo era entonces fuertemente solidario, pero monárquico por reacción de libertad contra el feudalismo. Dentro de los males eligió el menor, bien que lo exagerara tanto como lo prueba el mismo secu-

(1) Si los elementos son iguales, hay monotonía ó silencio. Este es, asimismo, el fundamento estético de la prosodia, pues con sílabas iguales no existe idioma ni aun monosilábico.

lar esfuerzo para abolirlo á su vez. Era frecuente en España, por ejemplo, que los labriegos de acuerdo con los artesanos de las ciudades, celebraran contratos para no trabajar en las heredades ni al servicio personal de los infanzones; así como para no comprarles vino ni pan, ni venderles sus tierras que la comunidad estaba obligada á adquirir, si un pechero tenía necesidad de vender la suya, antes que cayera en manos de noble. Esta rigurosa forma de *boycott* antiguo, quedó consignada hasta en los estatutos de algunos municipios, sólo derogados á fines del siglo xv.

Pero aquellos pueblos, religiosos ante todo, realizaron estrictamente un ideal místico en arte.

La sombra contó como elemento capital, no sólo en los interiores sino en las fachadas, donde alternó con estatuas y relieves sugiriendo las profundas masas del bosque progenitor. Esta intervención de un elemento tan místico en su cuasi irrealidad, tiene en el gótico una aplicación peculiarísima: la de representar el movimiento y la vida de la selva, haciendo de aquellos conjuntos la creación más realmente *viva* que sea dado concebir, en cosa tan inerte de por sí como la aglomeración de cubos de piedra.

En el estilo griego clásico, la sombra no es más que un fondo de la composición. En el templo bizantino, un subrayado del mosaico que siempre tiende á excluirla. En la mezquita un elemento interno, puesto que sobre las fachadas los entrelazamientos geométricos déjanla reducida á perfiles. Sólo en el gótico vuela como una grande ave desde el nido de la ojiva, para dar á las piedras el movimiento grave y apenas perceptible, pero gratamente apaciguador de las grandes masas vegetales.

Y así, de cerca ó de adentro, es aquello el bosque. De cierta distancia, sobre todo bajo un cielo nublado y movedizo, la esbeltez de las líneas ascendentes y la asimetría de las torres, sugiere la siempre gallarda impresión del buque en marcha; no habiendo, si bien se mira, nada que conserve tanto el carácter del árbol original, como la nave.

Por la misma causa, el gótico es un arte esencialmente nacional; concurriendo á ello no sólo éste ya importantísimo detalle del origen, sino su vinculación con las leyendas más familiares al pueblo. El Renacimiento, con su mitología de gabinete, fundó un arte de clase, tan grande como se quiera, pero que implicaba el desheredamiento estético del pueblo. Así continuamos, en una perspectiva cada vez más próxima de abominables turbas revolucionarias.

El gótico significaba, además, para el pueblo, la victoria del cristia-

nismo, no en la pompa bélica y orgullosa de los triunfos terrenos, sino representando la adquisición de la dicha que emana de la paz espiritual en una ultra celeste exaltación de esperanza.

Su rudo padre, ó sea el estilo romano, fué el arte contemporáneo de las catacumbas; é inspirado en la persecución, parecía surgir de las profundidades subterráneas, pesado aun de sombra y de peñasco. De aquella arquitectura cuya consternada rudeza evoca el terror de los hombres y del infierno suscitado por tanta maldad desencadenada contra la iglesia del Señor; de aquella inspiración dolorosa y zurda en la cual parece transparentarse la conmovedora fealdad del rostro que llora; de aquella aspereza casi combatiente como la del castillo montañés ó la mansión urbana sus contemporáneos, concebidos á título de fortalezas en la dominante preocupación de tan duros tiempos, pero adelantándose por igual causa á la adopción de las formas agudas: del ascetismo, en una palabra, surgió la mística del gótico en una secular ascensión hacia la luz. Así sucede en el bosque originario brotado igualmente de las subterráneas tinieblas; y tan es aquello en el gótico un fenómeno de luz, que como antes dije uno de sus objetos consiste en dar de ella al edificio cuanto sea compatible con la solidez.

El estilo romano comentó al calvario; el gótico se consagró á las loas de la virgen. Fué aquel el vástago espinoso y éste la flor del místico rosal. Recuérdese que la civilización del siglo XIII tuvo por supremos ideales el heroísmo y el culto de la mujer.

Cabe hacer notar aquí una peculiaridad correspondiente al arte romano, bien que Ruskin la tomara como característica del gótico en sus famosas reglas típicas que cité en otro lugar: son los capiteles de variada escultura que individualiza cada uno de dichos ornamentos. Citaré como ejemplo dos de las construcciones romanas más peculiares: la capilla subterránea de Santa Margarita en la *Torre de los Paganos* del famoso *Burg* de Nuremberg cuyas macizas columnas ostentan capiteles de variada escultura, y los pilares romanos de la catedral de Tournai que presentan la misma especialidad. No es éste, pues, un carácter típico para determinar si es ó no gótico un edificio como lo pretendía Ruskin, pues pertenece al romano como se ve; si bien su adopción por el gótico contribuya á revelar en este arte la bella libertad que lo particulariza. La regla ruskiniana recobra aquí su imperio, sin que la pérdida de la exactitud histórica perjudique á su verdad esencial.

Asimismo aquel arte, como era popular, como provenía directamente de la arquitectura civil, nació en la calle medioeval, supliendo la pers-

pectiva en la que por lo tanto no soñaba, con la ascención de sus verticales. Su perspectiva, en todo caso, fué el cénit, no el horizonte; y convergió hacia aquél con todas sus líneas unificadas en las agujas características, así como el edificio del Renacimiento tendería á lo contrario en la divergencia de sus horizontales.

He aquí por qué éste necesita forzosamente de la perspectiva, mientras el otro contentábase con la altura buscando la colina como su base natural. Por la misma razón, los bloques de que estén formados uno y otro edificio, aumentarán la majestad estructural de ambos: pero al paso que el gótico no perderá por ello su carácter ascendente, el otro no pasará cierto límite sin fatigarse. Así el dogma estético de que sin perspectiva no hay arte, pertenece al canon del Renacimiento. En el gótico es inútil ó nocivo, lo que habla en pro de su mayor libertad; pues ésta encuéntrase, como es obvio, en razón inversa del número de leyes. Alberto Durero era ya un gran artista, cuando en 1506 escribía que pensaba viajar de Venecia á Colonia « por amor del arte de la perspectiva, que alguien quiere enseñarme. » La perspectiva era, pues, un arte especial como lo creía el mismo Leonardo; y de ello nació el canon que mató á la pintura como arte del pueblo, mejorándola en la ejecución con mengua de su antigua influencia.

El carácter popular engendró las audacias más encantadoras en una ingenuidad que es profunda napa de genio.

Las torres de la catedral de Laon, dejan asomar por sus más altas ventanas las estatuas colosales de los bueyes que trabajaron en su construcción; pues no sabiendo cómo retribuirlos, optaron por adjudicarles su parte de iglesia como á dignos y meritorios feligreses.

Cuando se ama realmente el gótico, esos bueyes resultan á la vez tan naturales y tan anónimos como los obreros humanos que trabajaron con ellos; pues siendo aquel arte un esfuerzo social, todo individualismo declarado venía á ser postizo en él. El artista gótico no callaba su nombre por humildad ó por penitencia. Lo hacía naturalmente, al ser su parte un mero detalle en la obra común, como sucede hoy con el ebanista que talla la moldura de un ropero.

Tal desinterés solidario, era lo que espiritualizaba, diremos así, el conjunto, y por lo mismo su falta, es lo que impide ahora el desarrollo de un arte social.

Fuera asimismo erróneo creer que aquellos obreros trabajaban gratuitamente. Cobraban sus jornales como los nuestros, porque les era menester, pero creían en la realidad prototípica y espiritual de lo que estaban representando en piedra; iluminábalos un común ideal, y

desconocían el egoísmo feroz que ha hecho del hombre actual el centro del mundo. Esta afección, característica también de la locura, ha aumentado la riqueza; pero reduciendo el progreso al afan de producirla. Sus dos propulsores esenciales, el dinero y la urgencia, reducidos á la fórmula sintética de que el tiempo es dinero, no constituyen la dicha ni favorecen el arte. La conquista de América, que fué la grande empresa inicial de este género, y por definición el comienzo de la edad moderna, no produjo á España un solo poema (1) ni le conquistó una sola afección.

Los monstruos y las gárgolas, que son las pesadillas populares petrificadas en creaciones donde el sapo, el perro y el mono combinan sus rasgos prototípicos bajo formas de fantasía inagotable, únense á encantadores bajos relieves que describen la vida rural, las devociones sencillas (2), la caricatura llevada hasta los extremos más libres de lo malicioso y de lo grotesco; y sobre todo la más asombrosa flora de que conserve memoria arte alguno: la botánica entera de las campañas, sin excluír los tipos clásicos como el acanto, pero rejuvenecidos por el concepto simbólico de la virtud terapéutica ó la correspondencia mística que se les atribuía. Aquella fué, por lo demás, en la general riqueza, una época de jardines y de colecciones zoológicas, donde los artistas hallaban abundantes modelos. La miniatura multiplicó á su vez los tipos con sus ilustraciones de los libros de fábulas, de caza, ó de cuentos, sin que faltara á sus insectos y pájaros la doble denominación en latin y en lengua vulgar.

Un inmenso amor de naturaleza vinculaba á los animales con los personajes más ilustres de la leyenda. Desde el lobo de San Francisco hasta los cisnes polares de Santa Brígida, cada advocación tenía su bestia simbólica, como tenía su perfume y su planta característicos. El espíritu sintético imponíase al conjunto y á los detalles como una sola pero variadísima armonía. De aquí viene también, explicándose cuerdamente, la especialidad medicinal de los santos. Hoy es rídicula y miserable en su sórdida supervivencia utilitaria. Entonces era lógica como detalle de una misma concepción poética.

Verdad es que la inevitable inclinación realista que llevaba consigo

(1) Fuera inútil detenerse á probar que *La Araucana* es un bien pobre monumento.

(2) En uno de los bajos relieves del *Portail de la Calende* en la catedral de Rouen, está la escena fundamental del célebre *Jongleur de Notre-Dame* de A. France, que resulta así de una realidad medioeval incontestable.

ese naturalismo (1) engendró muy luego el arte flamenco, verdadero antecesor inmediato del Renacimiento en cuanto á la concepción artística, individualizando los tipos por los tipos mismos, abandonando la interpretación simbólica y cayendo, para decirlo todo, en el culto de la materia; pero durante el siglo XIII no asomaba aún la menor regresión hacia la voluptuosidad en ese amor que había de trocarse. La naturaleza entonaba conjuntamente con las almas de aquellos artistas, el puro himno del ideal.

Por esto las estatuas de los templos góticos aparecen en medio de tal naturaleza, y siguiendo la impulsión naturalista del origen, como el hombre en el bosque. Esto también es peculiar del gótico, y tipifica toda su decoración. Cada estatua viene á ser, de tal modo, el centro de una composición simbólica. El mismo animal ó figura contrahecha en que pisan, detalle decorativo existente ya en tapices bizantinos del siglo X (tesoro de la catedral de Sans, sudario de San Victor) relaciónase con la leyenda mística del personaje; y ya he mencionado sus atributos vegetales y zoológicos.

Quien conjeturara, sin embargo, que aquellas estatuas eran un detalle ornamental, sin valor fuera del edificio, erraría deplorablemente.

La escuela escultórica francesa de los siglos XII, XIII y XIV, es tan original y tan alta como la del Renacimiento y la misma del Partenón.

Coinciden visiblemente en ella el sólido realismo pagano de Roma y la rudeza estatuaria de Bizancio, tan semejante al griego arcaico por directivo atavismo. Así, los antecedentes góticos están en los marfiles carlovingios que nos han conservado el tipo del bárbaro galo con su tosca osatura facial, no exenta de cierta ironía, y en los vidriales bizantinos cuyas figuras representaban la indomable magrura ascética de los estilitas; pero su ejecución es romana por la verdad y el vigor. Tal se ve patente en el asombroso ciclo escultórico de Chartres, como en un estuario formado por tres ríos, cuyas aguas aun diversas, bien que ya metidas en un solo cauce, enriquecen con su matiz trino y uno la esmeralda fluvial en que se destilan. Tal puede verificarse con mayor precisión quizá, en el ejemplar desgraciadamente único del San Honorato de Amiens (pórtico norte) cuya rugosidad de lava está

(1) La diferencia, que muchos no perciben, está en que el naturalismo representa y el realismo copia. Este reproduce las cosas como son, analíticamente consideradas; el otro, como se las ve.

exteriorizando en una impersonalidad de bloque primordial; la creadora intersección de la triple fuerza ó triple fuego que lo engendrara.

Aquellos artistas trabajaban en tal inspiración comunicativa con su ideal, que no ponían manos á la obra sin hallarse en estado de gracia; con tal dominio del conjunto en su individualismo genial y desinteresado, que mientras á la altura humana la composición escultórica cubre enteramente pórticos y frisos, truécase, á medida que se eleva, en mero ornamento, cediendo el campo á la arquitectura en el dominio de los grandes conjuntos: regla violada ahora á cada monumento, no obstante su evidencia elemental; proceden con tal libertad, que el desnudo, repugnante por lo comun al arte de la Edad Media, llega, cuando es necesario, á todas las audacias bajo el cincel.

La misma abadesa de Landsperg en su ya citado *Hortus Deliciarum,* no vaciló en pintar varios personajes enteramente desnudos. Los frontispicios representan en sus bajos relieves escenas riesgosísimas, bien que destinadas comunmente á infundir el horror del pecado, como las mujeres lúbricas de Reims con sus senos devorados por reptiles; pero hay otras en que Adán aparece en un lecho nupcial con Eva; otras en que el pellizcador de maritornes de Rubens y de Teniers, está anticipado por un rollizo fraile; para no hablar de ciertas esculturas libérrimas que decoran la sillería de Amiens, destinada al uso litúrgico de sus canónigos. Es que entonces había verdadera fe, y esa es virtud de por sí valerosa.

Puede objetarse quizá á aquellas estatuas una excesiva delgadez, que es otra peculiaridad bizantina; pero conviene advertir que tratándose de escultura pintada y para conjuntos pintados, aquello fué quizá necesario; dado que el color, sobre todo cuando es vivo como lo era, engruesa notablemente las figuras. Por lo demás la exageración de longitud en la estatua, combinada con la pequeñez de la cabeza, como sucede en las mencionadas de los pórticos de Chartres, fué siempre un recurso para darles mayor esbeltez; y el Renacimiento practicó esta regla, aunque atribuyéndola al paganismo heleno (1).

No es de creer que escultores de ese fuste, ignoraran tales principios. Ellos que habían hecho del infierno y del paraíso composiciones nunca sobrepasadas por el movimiento, la fuerza expresiva y la difi-

(1) Lo propio que la protuberancia superciliar llamada « barra de Miguel Angel », y atribuida luego á Praxíteles ó á su escuela. Está en las mencionadas estatuas de Chartres con inconfundible acentuación.

cultad inherente al vasto número de personajes; los autores de aquella inagotable fantasía de columnas labradas como joyas, de follajes innumerables, de monstruos siempre diversos, es imposible que desmesuraran por ignorancia ó por barbarie los cuerpos de sus estatuas.

Viven éstas de tal modo, que muchos las han creído retratos; de suerte que es menester imputar aquel defecto á nuestra impotencia para imaginar su figuración en el monumento pintado, no á sus anónimos cuanto admirables autores.

Piénsese lo que cambia una casa común con la substitución de su pintura habitual, para valorar hasta qué punto serían diferentes las antiguas iglesias cuyas fachadas lanzaban verdaderas llamaradas de color, de los actuales edificios desteñidos por el tiempo hasta semejar de cerca madréporas fósiles y de lejos peñas eruptivas que uniforma un torvo gris (1). Es lo que ha podido verse en la citada restauración pictórica del pórtico de *Nuestra Señora* de Nuremberg : todo cambia de una manera increíble.

Muy luego, una mística más alegre, más alejada del ascetismo primitivo, fué humanizando en sentido realista las figuras. Los cristos volviéronse hombres serenos y hermosos; las vírgenes, dulces señoras que habían trocado su secular angustia en sonrisa de celeste beatitud.

Esta sonrisa es típica, y comienza, puede decirse, con la santa Modesta del costado norte de Chartres, que es aún la fuerte joven hija de las vigorosas y prototípicas reinas del pórtico central. La grave nobleza de éstas, hase vuelto ya hermosura en aquélla, entreabriéndose como un pimpollo en su leve sonrisa. Esta belleza puede engendrar ya la infecunda delectación voluptuosa y conocer la coquetería ó complacencia egoísta de sí misma, absolutamente ignorada por aquellas maternidades cuya suprema ofrenda de amor era el dolor de parir (2).

Corresponde á los primeros años del siglo XIV la acentuación de tal sonrisa, que como dije en otro lugar, anticipa la clásica de la Gioconda en las cinco estatuas femeninas del *Portique des Libraires*

(1) Corresponde igualmente al ciclo gótico la estatuaria sepulcral en bronce fundido y en piedra, cuyas composiciones sobresalían del pavimento de las iglesias. Un breve de Pío V en 1566, ordenó que se las nivelara con él, matando así aquella forma peculiar de escultura, por otra parte muy decaída ya.

(2) En la cripta de Chartres, existen los restos del *jubé* ó coro alto de la iglesia, entre los cuales hay una Natividad cuya virgen tiene la misma vaga sonrisa de la santa Modesta mencionada.

de la catedral de Rouen: santas Marta y María, á la derecha; santa Genoveva (reproducida en color, bien que pobremente en el nártex de Saint Germain l'Auxerrois (Paris); santa Apolinia y santa María Egipciaca, la más hermosa de todas. Ellas tienen ya el dejo de ironía en que á despecho de todo su visible candor, despunta el frío de la decadencia mundana. Su angustia, antes moral, se volverá física, y el siglo XVI inventará los corazones traspasados por dagas, en una significativa materialización del dolor.

Sucede lo propio con la famosa *Vierge Dorée* del pórtico sur de la catedral de Amiens; iglesia que tanto en escultura como en arquitectura forma la cumbre del gótico: el sitio necesariamente estrecho é instable, donde la máxima altura es por lo mismo un comienzo de decadencia. Su no menos célebre *Beau Dieu* del pórtico central, no tiene ya que dar sino un paso para entrar en las bellezas profanas del Renacimiento. Aquel cielo estatuario es el ápice del naturalismo; pero siendo sus figuras personas á quienes empieza á faltar la llama mística, fácil es calcular que la condición humana las arrastrará muy luego á los amores de este mundo. Tal fué la pendiente en que se inició la decadencia del arte gótico (1).

Las poderosas composiciones disolviéronse en la representación de figuras aisladas. La estatua reemplazó al grupo escultórico en una evidente exageración de individualismo. Muy luego el ornamento vegetal, como puede verse en Beauvais, dominó enteramente con caprichos de enredaderas y de follajes, admirables si se quiere, pero positivamente despegados del conjunto en la egoísta delectación de su propio mérito. La gravedad adolescente de los ángeles primitivos, volvióse morbidez femenil. La galanteria sustituyó al casto platonismo de los paladines. La mujer no tuvo ya el culto de su espíritu, sino el imperio de su carne. Su dignidad volvióse orgullo, descollando con lasciva insolencia en la moda de los senos desnudos propagada por Inés Sorel y en los calzados monstruosos con que las cortesanas de Venecia se alzaban hasta cuarenta y cinco centímetros del suelo sobre verdaderos pedestales cónicos. Su egoísmo, ó sea su prostitución material y moral empezaba á convertirla en la fiera sin entrañas que sería equívoca pastora siglo XVIII ó abominable «sufraguista» siglo XX. La disolución de la síntesis cristiana tiene su más indomable ger-

(1) Recuérdese la mencionada *Madona de Nuremberg*. Esta ciudad fué uno de los focos de la Reforma que constituyó el aspecto filosófico y social del Renacimiento.

men de anarquía en esa depravación del mundo por el imperio de la mujer (1). La edad del heroísmo y del amor puro, había sido naturalmente varonil.

El templo perdió así su poderosa unidad artística, pues lo cierto es que estaba formado por todas las artes. Pudieron todavía la escultura y la pintura seguir colaborando en él, bien que por mera oposición. La poesia y la música, volaron para siempre de su recinto.

Tan es así, que la lírica sagrada sigue viviendo de las antiguas poesías místicas cuyo ciclo queda cerrado con el siglo xv. Desde entonces hasta nosotros, no cuenta sino abortos de seminario.

En vano se ha pretendido restaurar tambien el canto llano ó música sagrada correspondiente á aquella lírica, como un simple y suntuoso fondo á la riqueza del vidrial con cuyo colorido, hermano del mosaico y del tapiz, tiene tanto parecido la sobrecarga metafórica de la poesía mística. Por lo demás, la música sagrada era distinta en razón de los instrumentos hoy desusados ó desconocidos con que se ejecutaba. Salvo el órgano, ninguno de ellos queda ya. Habíalos tan raros como el *chicotén* aragonés, que según tengo entendido usa todavía el ayuntamiento de alguna localidad como distintivo arcaico. Para apreciar la evolución operada, basta considerar que el piano proviene del salterio: una especie de cítara gigantesca.

Pero al romperse la unidad simbólica del templo, si la escultura se transformó por obra de la voluptuosidad, la arquitectura degeneró por regresión hacia la orfebrería.

Esta decadencia se caracterizó en la excesiva é inútil complicación de las rosas, que no fueron sino una emulación de habilidad personal.

Puede notarse en la magnífica de Chartres que tiene catorce metros de diámetro, un detalle significativo: las puntas reentrantes de las nervaduras, acaban en un corte neto, mientras en el siglo xv éste vuélvese ya un florón. Á la altura en que se encuentra, dicho ornamento es un lujo inútil; vale más, desde todo punto de vista, la lógica sobriedad del simple corte.

Las altas galerías internas ó *triforium* constituyen otro lujo al ca-

(1) Él imperio bizantino, mayor en civilización, habíase anticipado también á esta decadencia, que empezó con el largo reinado de las porfirogénitas Teodora y Zoe. El gineceo, transportado al trono, afeminó el gobierno, entregándolo á discreción de los eunucos favoritos. La ley sálica y el derecho de tutela ó *mundeburdium* germano, salvaron al Occidente de la calamidad bíblica que comporta siempre el feminismo gobernante.

larse excesivamente, como puede notarse en Beauvais. Aquella excesiva esbeltez, es ya debilidad visible (1).

Y así como por dentro las naves volvíanse cofres de cristal reduciendo hasta lo sumo las paredes, por fuera los arcos botareles también excesivos y los pináculos desviados de su objeto que era equilibrar el empuje de tales arcos, degeneran en simples elementos decorativos. El piñón era un elemento tan gótico, que hasta fué un distintivo de la casa de Hapsburgo conservado aún por ciertas armaduras; y nada había que decir de su riqueza escultórica, cuando su oficio efectivo la justificaba. Faltando esa utilidad, la obra se volvía una complacencia estéril. Lo propio puede decirse del arco trilobado, cuyo objeto primitivo fué corregir la endeblez del ojival por medio de una doble proyección interior que lo convierte en un elemento admirable de ingeniosa fuerza. La decadencia hizo degenerar en decorativo, bastardeándolo en razón directa de su eficacia primordial, y volviéndolo elemento carácterístico de toda falsificación gótica. Aquella noble creación, es ahora un triste perendengue de capillita. Su concepto racional se ha perdido en arquitectura, al convertirse en adorno la peculiaridad de su fuerza.

La escultura fué asimismo substituida por el ornamento vegetal, cada vez mas estilizado en fantásticos ramajes. El adorno sucedió á la ofrenda; y en subversión total, la construccion que había tenido al arte por subalterno, volvióse un pretexto de exhibicion para él.

El artista no necesitó ya ejecutar por mano propia lo que concebía, porque su mérito supremo estaba en la concepción, no en la obra misma; y los ejecutores autómatas de aquella, iniciaron la platitud igualitaria que envilece nuestra estética.

La sencillez, madre de la verdadera elegancia, que en arquitectura como en indumentaria «consiste en no hacerse notar», cede el paso á la pompa orgullosa, ó mejor dicho á la vanidad que el lujo lleva consigo como supremo goce y como esencial condición.

Tan degeneraba el gótico hacia la orfebrería, que el mismo campanile del Giotto, es una joya. La Sainte-Chapelle, un cofre artístico. La catedral de Beauvais, una construccion que parece formada de piezas metálicas. Precisamente al morir la piedra en el edificio, el gótico dejó de existir.

(1) Dichas galerías figuraban también en algunas iglesias romanas, sobreponiéndoseles á veces un *clerestory* ó línea de ventanas sin postigos; pero la complicación de su calado, es enteramente gótica.

La arquitectura del Renacimiento fué esencialmente mundana. Al ímpetu ascendente de las líneas verticales, substituyóse la calma filosófica de la horizontal, requiriendo la perspectiva y la agradable sugestión de las oblicuas divergentes.

Ello, como es natural, en consonancia con las nuevas orientaciones del espíritu; pues la unidad mental nunca se altera en la perpetua evolución de las ideas.

Así, al orgullo personalista correspondían el egoísmo, el racionalismo, la moral utilitaria, y por consiguiente la discreción que engendraba en arte el matiz, como produciría en política el triunfo de la clase media.

El realismo que Leonardo formulara, declarando necesario el estudio previo de la botánica y el de la anatomía para representar árboles ó personas, introdujo la pasion moderna del color local, que no es sino la vanidad de la erudición histórica tomando al arte por vehículo.

La arquitectura no se inspiró ya en la selva, sino en las cristalizaciones minerales ó sólidos geométricos que el Renacimiento amó con verdadera idolatría, llamando á su estudio matemático «la divina proporción».

Mientras el vidrial y la rosácea fueron ornamento de luz destinados á clarear la piedra, el gótico se mantuvo en una mística espiritualidad. Cuando á ésto se substituyó el ornamento relevado de los plenos, es decir la exteriorización del decorado aquél, fué como si la materia se hubiese sobrepuesto al espíritu. Ya la luz no resultó un colaborador, reemplazada por las cinceladuras de la piedra opaca. El ornamento luminoso se degradó á su vez, cayendo de su objeto primitivo en la complicación preciosa ó mero culto de la forma; es decir que dió en lo retórico.

La falla fundamental del Renacimiento consistió en la substitución de la retórica á la poesía, y de la casuística á la devoción. La belleza por la belleza, es decir un concepto egoísta del artífice, cuando aquella como manifestación adoratriz había sido un acto de amor — he ahí la esencia de la retórica. Todo quedó sujeto á canon, ocasionando esta madurez la podredumbre. Todavía fué peor cuando el realismo degeneró á su vez en utilitarismo. Siquiera la voluptuosidad produjo el grande y fugaz arte del siglo XVIII, que tuvo al menos la sinceridad en el culto del placer. Actualmente hemos llegado á no poder gozar una satisfacción estética pura. El más bello cuadro de la naturaleza, paisaje ó escena dignos de exaltar el espíritu, quedan inmediatamente viciados por el cálculo de su explotación. Y esto no

para causar un bien humano; sino para aumentar la riqueza de un individuo á costa de la belleza misma y de la usurpación del derecho que los demás tienen á gozarla. El hombre cree haber conquistado el mundo, y nunca fué menos dueño de él en realidad. Todo lo que existe, es ahora de alguien. Nada es ya de todos.

Parecería que el hombre de negocios, cuando llega á la posesión de capitales que bastarían á costear el lujo de cien familias, está en situación de considerarse libre disponiendo de su tiempo.

Su vida es mas agitada que nunca. *No puede ya hacer otra cosa.* Su organismo está incapacitado por la exclusividad de la función. No es ya más que una máquina de producir dinero. Dirá por amor propio, y peor para él si lo siente de veras, que goza en ello. Pero ¿cuál es entonces su diferencia con la mula de tahona que llega á no *saber otra cosa* fuera de su automática tarea? ¿Es esa la ventura que ha conseguido acumulando millones?...

En la Edad Media, el último jornalero, el último mendigo, proponíase de cuando en cuando peregrinar á algún santuario celébre: supongamos un pobre danés en marcha hacia Compostela. Un bordón y un distintivo de estaño bastaban para asegurarle la hospitalidad de las gentes y la seguridad de los caminos. Los mismos ejércitos combatientes respetaban su libertad; hasta los ladrones deteníanse ante aquel emblema. Era el derecho al ideal que todos le reconocían con su tributo hospitalitario, como él lo hacía á su vez; y lo que obraba este milagro era la solidaridad social en la paz común del espíritu. Pero continuemos con nuestro arte.

La perfección del detalle por el detalle, mató los conjuntos, bien que libertando, ó mejor dicho individualizando las demás artes al emanciparlas de la arquitectura.

Esta última recayó, por definición, en los modelos antiguos, abandonó la originalidad gótica por la imitación, con el efecto depresivo de siempre.

Simultáneamente con tal disgregación, el latín descompúsose á su vez, afectando el desarrollo de las jóvenes literaturas bajo modos y géneros peculiares, mientras el clásico degeneraba en pedantería escolástica. De aquí el humanismo, que era esencialmente retórico.

El sincronismo sociológico manifestóse en un egoísmo desenfrenado y una gran corrupción de costumbres, no exentos, sin embargo de cierta grandeza que debía perder del todo en la crisis democrática sucesiva.

Claro es, entonces, que la arquitectura decayó al individualizarse

lasdemás artes. No es necesario demostrarlo para la escultura y la pintura.

Pero en la música, pasóse del canto llano á la sinfonía. La gama temperada, produjo el piano, especie de fábrica musical; y la mayor habilidad del arte individualizado, le dió mayor gracia, sin comunicarle mayor fuerza. Su influencia mística popular, decayó hasta anularse en la composición sabia.

El desnudo y el determinismo materialista, impregnaron al arte de voluptuosidad y de orgullo. Entonces los artistas firmaron sus obras. Entonces también nació el «virtuoso» como suprema calamidad.

VII

Podemos decidir, entonces, con plena certidumbre, que la restauración del gótico es una quimera equivalente á remontar los siglos sublevándonos contra la cadena en la cual estamos inquebrantablemente eslabonados. Ello nos llevará, en el mejor de los casos, á crear un arcaismo de gabinete, sin el más mínimo alcance popular. La siempre inmediata estación de ferrocarril, bastará para humillar nuestra basílica con el profano relincho de sus locomotoras.

Todavía en el país de origen, con una tradición poderosa y una cultura superior, la empresa pereciera de éxito probable.

Aun así no lo intentan, salvo, quizá, ciertos mamarrachos civiles de Alemania y algunas iglesias suecas de ladrillos colorados y torres de fierro fundido. Pero solo viéndolos puede comprenderse toda su miseria degenerativa. Empezando por el culto protestante que es coetáneo del Renacimiento y por lo tanto de acuerdo con su estado espiritual, antípoda del gótico, aquéllo resulta anacrónico hasta el absurdo. Su flamante crudeza de ladrillo vivo y de fierro desnudo les da un carácter de esqueletos barnizados. La falsa idea de que el arte puede ser producto de un canon aplicado con escrupuloso rigor, engendra semejantes empresas.

Pero producir una obra de arte es engendrar un sér vivo al cual no faltan los defectos ni las pasiones; un sér que requiere padres vivos, no canon; amor fecundo, no dedicación intelectual.

Basta para el fracaso con que falte el obrero creyente, es decir. vinculado en una sola fuerza creadora con el arquitecto.

Pero ¿qué es lo que silba allá en un andamio de nuestra basílica inconclusa, ese albañil que está ajustándole una piedra?

Silba el *Canto dei Lavoratori*, un himno socialista de rebelión contra los dogmas de obediencia que el edificio intenta representar. Trabaja allí por la dura necesidad de su salario, pero con el desprecio ó el odio de la obra que se lo proporciona. Realiza el contrasentido de engendrar sin amor, en subversión contra la naturaleza.

La obra comporta, sin duda, un esfuerzo laudable para el arquitecto que la ha concebido; pero la propia descripción de su proyecto (1) nos revela su fundamental error. En vez de darnos una idea de su propia concepción, nos da las medidas de su edificio. Ellas están de acuerdo, en efecto, con las corrientes en el gótico medioeval; ¿pero basta, acaso, reproducir el conjunto métrico de una estatua de Praxíteles, para que el arte del mármol labrado pueda ponerse á su nivel?

Cuando los católicos franceses quisieron erigir sobre la colina de Montmartre *el templo de laNueva Roma*, no se atrevieron con el gótico. Adoptaron el bizantino, que es también un fracaso en la paralítica frialdad del dogma ya muerto, ó sea la recomposición de un cadáver con piezas fósiles; pero respetaron la lógica del arte y de la historia, comprendiendo que si existe en arquitectura empresa desatinada, ella es la resurrección del gótico.

Trasladado eso á nuestras pampas, con sus aplastadoras perspectivas de horizonte inacabable, sin un árbol cónico, sin una eminencia que armonice las verticales ascendentes del edificio desamparado, por grande que éste sea, nunca pasará de guijarro insignificante. El gótico necesita apoyo, porque vuela tanto, que la tensión de sus verticales pueda adquirir en el aislamiento una vibración enfermiza. Precisa de la callejuela medioeval, obscura y apeñuscada, como de la montaña y del bosque.

Luego, la piedra con que se reviste la basílica, no hará sino acentuar las ideas depresivas. Trátase de la tosca entrerriana que el vulgo llama «piedra podrida»; un conglomerado que presenta el aspecto del mortero bastardo. Ese será el color de la iglesia, por imitación del que actualmente revisten las catedrales antiguas; pero ya se ha visto que él proviene de las injurias del tiempo, no de que fuera realmente así. Nuestro templo, en su demasiado rigurosa imitación, ha copiado la decrepitud, ha empezado á vivir en la decadencia.

No tardarán las lluvias en disolver la caliza que traba esa tosca,

(1) *La Biblioteca*, tomo I, año I, página 213.

produciéndole una caries que le dará todo el aspecto del cascote. Aquello, además de ruinoso, se volverá repugnante como una afección sórdida. Degenerará en la negrura tuberculosa de una especie de cáncer: la podredumbre cualitativa que el vulgo asigna á tal piedra por definición. Será una decrepitud llagada, en comento glorificador de la dulce hiperdulía, que lleva consigo como atributo eminente la blancura de la salud.

El gris y el blanco marmóreos son lógicos en el edificio del Renacimiento, porque en éste la perspectiva y el matiz, que corresponden al racionalismo y á la discreción, reemplazaron al movimiento y al color que en el gótico son correlativos de la inspiración y de la fe; de modo que adoptar el uno por el otro, es sencillamente bastardearlos.

Así sucedió, aun tratándose de edificios hermosos, con el falso gótico que mezclaba á los arcos romanos los peculiares gabletes para conciliar, según creía, ambos elementos. Resultaban tan anacrónicos cual gorros medioevales sobre trajes modernos; y como según la conocida regla, lo cómico obedece á una discordancia fundamental del objeto con el medio, claramente se percibe el abismo que orillean tentativas semejantes.

Luego, no es posible el gótico sin la escultura que comenta el símbolo general objetivado en el templo. Pero ¿qué escultura podrá concurrir al éxito estético de nuestra basílica?

Algo que hay adentro, y de lo cual trataré muy luego, anticipa una muestra deplorable. Es la fabricación de marmolería fúnebre á la cual debemos tanto ángel gallináceo ó damisela con alas en nuestro pedregal de la Recoleta. Una colaboración que ha de servir tanto sólo para agotar, respecto al edificio, la lógica del fracaso.

Y es que, como antes dije, el gótico es un arte esencialmente nacional, ó sea muy poco afecto al transplante. Requiere una arquitectura nacional y una escultura nacional definidas, sin contar con que este nacionalismo, debe empezar por producir *conceptos góticos*.

Entre tantas circunstancias adversas, parece que la construcción hubiera debido seguir estrictamente á lo menos los principios simbólicos que caracterizan abstractamente el templo gótico. Esto, y las proporciones métricas, era lo menos que podía pedírsele.

Figura en primer término la orientación rigurosamente respetada desde el siglo XI hasta el XVI, ó sea hasta la muerte del gótico. Todas las iglesias miraban al occidente, simbolizando la situación de Jesús en el Calvario; y también porque esto se vinculaba con las más antiguas nociones del cristianismo, á causa de que en las primitivas igle-

sias, y durante las «ceremonias de la iluminación» correspondientes al actual bautismo de adultos, el «jerarca», como dice San Dionisio, se volvía hacia aquel rumbo para pronunciar las abjuraciones de Satanás, haciendo el neófito lo propio. Sólo hacia la época del Concilio de Trento decayó esa regla, que los jesuítas habían sido los primeros en violar.

Nuestra basílica hace lo propio, pues da el frente hacia el norte; pero tratándose de una producción gótica, es decir de un templo eminentemente simbólico, ello resulta inadmisible.

Inútil es advertir que la iconografía obedece en general al concepto de pacotilla mercantil visible en toda la santería moderna. Ya veremos esto en el interior. Arrojemos, en tanto, una ojeada sobre la fábrica externa.

Ella está concluída en el ábside, es decir en uno de los miembros más peculiares del edificio gótico: aquel en el cual la primitiva iglesia de madera ha dejado huellas más visibles. Pocos tan bellos á este respecto como el de Notre-Dame de París, digno por todos conceptos de la maravillosa fachada en su equilibrio realmente ideal de fuerza y de gracia. Allá es donde el botarel y los contrafuertes, reunen á la mayor eficacia el máximo efecto artístico.

Nuestra basílica, no obstante sus proporciones respetables entre las del género, queda desde luego absorbida por la pampa enorme, la excesiva luz y la perspectiva que exagera su propio desamparo.

Empieza por carecer de armonía con las casas circunstantes, chatas y triviales, sin recibir de ellas el más ligero concurso.

Falta por completo la sombra sobre esos muros; no hay una sola profundidad que la concentre; y el edificio parece, entonces, lamentablemente desnudo. Toda idea de paz mística es imposible allá, y la sensación de trivialidad empieza con la primera ojeada. Los ábsides góticos, causan de pronto asombro; pero muy luego dulcifican esa impresión con la poesía atávica del bosque ancestral.

Sin duda la escasa decoración y la carencia de escultura, contribuyen aquí á la indiferencia del conjunto; siendo de temer que la supresión de los pórticos laterales, resuelta según entiendo por economía, no haga sino aumentarla hasta la más monótona pesadez.

Quedaban, sin duda, los pináculos que son el elemento capital en cuanto á producir la impresión de selva; circunstancia que se explica al no tratarse sino de reproducciones vegetales casi directas: la piña boreal levemente estilizada en mazorcas de florones.

Pero estos de Luján son sencillamente imposibles. Más valiera que

fuesen molduras en cemento, pues para colmo de bajeza la piedra se ha puesto con toda evidencia á copiarlas; y lejos de florecer en ellas, no ha hecho otra cosa que cubrirse de verrugas. No hay en las axilas de tales hojas, ni en las volutas abortivas de su por demás escaso desarrollo, una sombra por leve que sea; pues así como el artista medioeval comprendía que en la más insignificante hoja carnosa de col ó de cardo, sus modelos habituales, *hay siempre más sombra que luz* para no hablar de la piña clásica, verdadera masa sombría sólo tallada por algunas aristas luminosas — el obrero adocenado no concibe esos elementos sino sobre el patrón de las muestras planas; y así aquello es á los pocos metros un erizamiento de marlos ó carozos desnudos, que no tarda en desaparecer absorbido por la masa central.

Vese en el costado oeste un botarel concluído; pero no es, desde luego, sino un pegote que la imitación exigía. Á la primer ojeada se advierte que no está destinado á soportar ninguna carga; y en su inutilidad, que siquiera estuviese labrada á título de adorno, produce el único efecto de una escalera arrimada contra la pared. Los pináculos han desaparecido del todo; y á dos cuadras de distancia, tomando situación en el terraplén de defensa del río, que resulta ser el mejor punto para contemplar el ábside, ó sea la iglesia por detrás, aquel inmueble no significa ya nada. Puede ser lo mismo un molino que un internado ó un cuartel. Trátase de un caserón, sin duda, susceptible también de convertirse en una iglesia; pero no es *necesariamente* más que un caserón.

En cambio, el techo negro aplasta aquella construcción cuyas verticales sin ningún ímpetu ascendente, por falta de esculturas que aligeren la fábrica de abajo hacia arriba, carecen de objeto estético. La simple línea geométrica, nada significa de por sí; pues si no, tanto valiera un árbol verde como un poste. Son los gajos abiertos al aire, como alas donde la vista al espaciarse encuentra la lógica de haber ascendido, lo que diferencia al primero del segundo; y por la misma razón, hay columnas sin basa, pero no sin capitel. Así, el árbol es un elemento estético y el poste no, aunque ambos estén verticales y consistan en la misma substancia. La escultura y la sombra, representan para las verticales arquitectónicas lo que las ramas para el arbol. La arquitectura escueta, adopta logicamente por tipo el sólido mineral con predominio de las horizontales.

Concurre á exagerar la importancia del techo negro, destacándolo excesivamente, el color actual del revestimiento calizo en una miseria de revoque amarilloso, como la pintura interna de las casas de

alquiler ya envejecidas efecto, sin duda, del sol, con el cual no se ha contado; pero que es tan importante en la pampa de horizontalidad absoluta, como el agua que forma la alta mar.

No hay para qué decir que ese techo viola una de las reglas típicas formulados por Ruskín, siendo su caballete obtuso en vez de agudo. La simetría comporta usa transgresión más, no quedando á favor sino los arcos ojivales; pues en cuanto á la escultura, lo mejor es darla por no existente.

Á la entrada de lo que será la futura nave, dos kioskos pintados al estilo de los *chalets* suizos, dan una impresión forzosa de las más profanas boleterías. Este detalle, nimio si se quiere, predispome mal para la contemplación de un templo.

La construcción interna, no desvanece la idea exterior de enorme galpón trivial. Aquello es igualmente desnudo é insignificante. El revoque imita mal la piedra, salpicado arriba por vulgares capiteles que semejan aplicaciones de alfeñique. Algunos vidriales, muy pequeños desde luego, producen un inevitable efecto de calcomanías ó de papel *glacier*. Son los dignos hermanos de la iconografia litográfica, que en los nichos de las capillas presenta sus conocidos ejemplares de teatralidad chillona é inepta. La indumentaria de comedia, corresponde por otra parte á los rulos, bigotillos y pupilas almibaradas que caracterizan á los santos contemporáneos; y unas pastillas de no sé qué esmalte para bomboneras de año nuevo, dispersan aquí y allá las escenas de la *Via Crucis* en el mismo género relamido y dulzaino. Es cosa de preguntarse qué jarabes rosados y fútiles merengues, componen las modernas eucaristías.

Los cruceros, de una vaciedad extraña, no hacen sino aumentar la impresión trivial del recinto. Los pilares, dijérase que no existen. Los mismos arcos torales, buenos sin duda, causan el efecto de una inexplicable flaqueza. El triforium pobrísimo, por lo demás, y que en el mismo gótico fué un recargo, resulta absurdo en la general desnudez, como un encaje en una chambra de bayeta. No hay una escultura, un relieve, que despierten interés; y cuando uno recuerda que en las basílicas medioevales, cada capitel era una obra de arte, el pesimismo se duplica.

La decoración dorada y multicolor abunda, sin embargo. El camarín y el altar, conglomeran un vasto caramelo de oros y de jaspes. De éstos hay algunos valiosos, pero inconcebiblemente trivializados en columnillas, pequeñas placas é insignificantes paineles. Se ha ignorado que en lapidería ornamental, nada contribuye tanto á la suntuosidad

como la masa y la sencillez del elemento que vale por sí mismo. Resulta, por otra parte, el único modo de evitar las imitaciones en estuco ó en celuloide; pero la subversión es tal, que los materiales preciosos han concluído por subordinarse á aquéllas. Viene á ser asimismo un contrasentido el dorado brillante de la ebanistería gótica, que por esta causa vuélvese invisible; pero también es verdad que la del altar en cuestión, no merece los honores de la espectativa. Así, el conjunto representa una enorme consola de aquellas que la moda pasada imponía á los salones pobres y pretenciosos; repitiéndose el mamarracho en menor escala al fondo de los cruceros, con nuevas labores de repostería. No es menester mucha agudeza para presagiar en un porvenir cercano los pomposos estucos color queso de chancho que tanto excitan la devoción del burgués místico, en una falsificación barata — barata sobre todo — de mármoles nunca vistos.

Ya los anticipan claramente ciertos mosaicos del piso del camarin y de algunos paineles del altar mayor, donde están por cierto muy en su sitio. Imagínese el misticismo bizantino transportado á la decoración de los frisos de zaguán.

Pero el templo tiene, á este respecto, una obra maestra entre todas.

Quiero referirme á la doble escalera que conduce hasta el santuario, y que consiste en una balaustrada de fierro fundido con aplicaciones pintadas de verde y azul para imitar el óxido. Mézclanse á ellas columnitas de mármol de San Luis, rebajadas hasta una pequeñez enteramente despreciable, pero lo bastante visibles para que el conjunto remede una ornamentación de casino estival; impresión que se acentúa en el pasamanos de marmol blanco, muy semejante al borde de una bañadera.

Menudean por el contorno los sillares con los nombres de sus donantes; pues si los artistas medioevales no firmaban sus obras, nuestros acaudalados devotos no pierden ocasión de advocarse en letras gordas la mísera piedra que representa su satisfacción de ideal.

Lo que resulta es una superficie con todos los caracteres de un telón yankee cubierto de anuncios, ó sea el mosaico de la vanidad más inferior comentando el rebajamiento del culto degenerado. Es la « vida social » de los diarios transcripta á las paredes del templo; las mismas listas de nombres cuya vaga abundancia acaba por no significar nada. Pero eso constituye á la vez un signo de muerte, y no hay más que ver su semejanza con las inscripciones de los nichos fúnebres. Los nombres humanos son sencillamente cadáveres, cuando no tienen

otro derecho conmemorativo que el de haberse costeado su sitio en una piedra.

Por último, al pie de las escaleras mencionadas, dos ángeles de mármol, perfectamente necios, completan la infeliz decoración. Están allí como podrían hallarse al pie de un sepulcro, de un monumento patriótico ó en la cornisa de una casa particular. Pertenecen á la angelología para todo servicio, que los picapedreros en blanco adocenan á precios razonables. Son metáforas en las epístolas de *El secretario de los Amantes* y estampas en los libros de misa. Viéndolos tan nuevecitos, se comprende su perfecta armonía con las escaleras que custodian. Cuentan entre los mismos artículos de bazar, y merecen idéntica admiración.

Como el *Sacré Cœur* de París, esta iglesia á pesar de sus dorados á la diabla, de sus piedras escritas y de sus ex votos, hace el efecto de hallarse completamente vacía; y si cabe la paradoja, puede decirse que es un páramo en un recinto. Nunca será nacional porque es ante todo extranjera; nunca será amada, porque en vez de asegurar á míseros y poderosos la igualdad en el amor de Dios, sus piedras vanidosas, escritas por nombres humanos conforme á tarifa, constituyen un muro de separación entre dos abismos sociales.

Le faltará por siempre la unidad poderosa que el templo gótico poseía desde el cimiento hasta los cerrojos; pecando, no ya en detalles cuya omisión resultaría también penosa, sino en los mismos fundamentos del arte que quisiera restablecer.

El gótico está muerto como el culto del que fué expresión visible; y cuando éste insiste en resucitarlo, por considerar que ha cerrado en arquitectura el ciclo religioso, no hace sino ocultar con su afirmación antojadiza la realidad de la propia impotencia.

No es el arte religioso lo que ha tenido en el gótico la suprema culminación, sino el arte místico. Religiosos fuéronlo el egipcio, el griego, el hindú, paralelamente metafísicos, naturalistas ó panteístas.

La reacción mística de que se nos habla, como otro motivo para el imposible restablecimiento, es un fenómeno conocido en todas las religiones que acaban: la simulación por exceso de apariencia, en natural disfraz de la miseria intrínseca. Nunca fué más suntuoso el culto pagano que en el momento de su fracaso definitivo. Cuando San Pablo discutía en el Areópago, había en Atenas más imágenes de dioses que ciudadanos. En tiempo de Juliano, la tierra se cubrió de templos. No quedó bosquecillo que no ocultara alguno. Es que, como hoy, el culto volvióse patrimonio de los ricos; su última trinchera entre el

derrumbe social. Pero el culto empieza siendo un bien de los pobres, como el cristianismo; y cuando llega el instante de la total subversión á que asistimos, cuando se trueca en un artículo de lujo, esto demuestra que ha recorrido todo el ciclo de las posibilidades y que toca irremediablemente á su fin.

Tal espectáculo es ciertamente grandioso y merece la más noble contemplación de la historia. Aquello es el último suspiro de toda una humanidad que acaba, un ideal que se va, arrastrando consigo las más bellas aspiraciones de veinte ó treinta siglos. Millones de almas han vivido de esa luz, han dependido de esa afirmación única en la perpetua instabilidad de los hechos y de las ideas; y el respeto que debe inspirar el culto moribundo, estriba en la gratitud por lo mucho que ha consolado. Lo que nos vincula á los muertos, que son nosotros mismos en la permanente unidad del espíritu humano, es el dolor que determina nuestro esfuerzo inacabable, no la dicha que de tarde en tarde lo disminuye así como lo que forma realmente el viaje, es la pena del camino que debe andarse no los descansos que al transeunte impone su propia debilidad. ¿Qué son ante la inflexible necesidad del término, la sed de agua en el arroyo eventual, el sueño bajo ese ó aquel árbol hospitalario? Sólo accidentes en la dura permanencia de la extensión, que el viajero no puede disminuir en un milímetro por más que los multiplique. Así, cuánto tiende á exaltar la dignidad del dolor, con el supremo consuelo de convertirlo en fuente de esperanza, ha realizado sobre la tierra la más alta misión redentora, y merece la gratitud de los hombres.

Pero no puede pretenderse que ella nos conduzca á la paralización. sin dar contra el mismo principio cuyo acatamiento nos la inspira.

Así, para no salir del tema arquitectónico, declararemos proyecto inaceptable la nacionalización conmemorativa de la basílica de Luján para 1910, como lo desean algunos católicos.

La indiferencia general ante el centenario; la imposibilidad correlativa en que nos hallamos de conmemorarlo ya por medio de un monumento, pueden hacer de aquella pretensión un recurso para saldar cómodamente el grave compromiso.

Hemos visto ya que el templo en cuestión comporta un fracaso arquitectónico. pero como representación del ideal nacional, resulta más imposible todavía.

Marchamos visiblemente hacia un efectivo politeísmo, por la inmigración de dioses que nos ha traído la inmigración de los hombres: y si á éstos hemos sabido armonizarlos bajo un mismo concepto de

tolerancia y de justicia, no caigamos con aquéllos en el absurdo de un excluyente absolutismo. Así no tendremos jamás la clientela de las almas, que como hemos visto es el verdadero elemento de toda civilización.

Por otra parte, un contrasentido aparente ha trasladado la emoción artística de la Edad Media á los espíritus separados del culto que fuera entonces su inspirador; dimanando de aquí que los más altos intérpretes actuales de aquélla, no pertenezcan al catolicismo.

Es que el ideal no reside ya en el culto muerto, sino en los espíritus sublevados contra él por amor á la verdad y á la vida, vinculándolos entonces por la emoción, que es lo inmortal, á ese arte en cuya ideología simbólica ya no creen. ¿Cómo habíamos de encargar á los dueños del cadáver, la tarea absurda de reinfundirle un espíritu que ya no está con ellos?

La llama que debemos encender en nuestra ara, es el fuego ateniense del dios desconocido, con que el paganismo había anticipado á todos los hombres el derecho evangélico de adorar en espíritu y en verdad.

Reconozcamos á todas las almas por igualmente accesibles al soplo divino, ó al ideal de los que en éste no creyeran, con una misma serenidad de arte y de filosofía; y que él los llene imparcialmente, conforme á su capacidad, así como en un día aclarado de nubes, la visita del sol á todo hogar depende sólo de las puertas abiertas.

LEOPOLDO LUGONES.

LA TELEGRAFÍA INALÁMBRICA

SU PORVENIR EN PAÍSES COMO EL PERÚ. SU PASADO, SU PRESENTE Y SU FUTURO

POR EL PROF. E. GUARINI
De la Escuela de Artes y Oficios de Lima

Consideraciones generales. — De la misma manera que en el teléfono, se puede oponer á la telegrafía con hilos la inalámbrica (1). Porque no es solamente en el mar donde el dominio de la inalámbrica es incontestable, llamada á un gran porvenir, sino también en tierra sus aplicaciones son ya numerosas en la vieja Europa, á pesar de que en este continente el telégrafo con hilos haya tomado fuertes raíces; pero no será así en las colonias y en los países nuevos, como los de la América del Sur, para los cuales las redes telegráficas están, por decir así, casi completamente por hacerse. Es verdad que la inalámbrica, que por otra parte progresa cada día más, tiene aún que realizar muchos progresos, entre otros del punto de vista de la rapidez y de la seguridad de las comunicaciones. Es menester no olvidar que la telegrafía sin hilos es nueva, mientras la con hilos, es vieja ya.

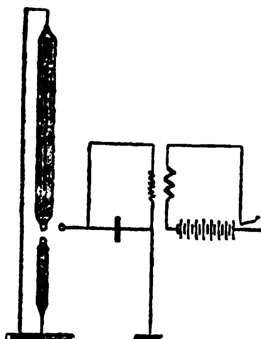


Fig. 1. — Transmisor de inalámbrica sistema Sloby

En el mar el problema de la inalámbrica ha sido resuelto; sucederá lo mismo con la inalámbrica terrestre cuando el problema sea estudiado más seriamente de lo que lo es actualmente. Como se sabe, el

(1) Hemos tratado de correjir el estilo i aun las voces empleadas por el señor Guarini, que se resienten de su estranjerismo; pero no nos ha sido del todo posible. Habríamos tenido que rehacer el artículo. Por otra parte, la incorrección del lenguaje es disculpable en el señor Guarini.

problema es mucho más difícil en los países cubiertos de árboles, cálidos y sobre todo tempestuosos; aunque estas últimas restricciones no se aplican sino á la telegrafía sin hilos que emplea para la transmisión corrientes de alta tensión y de alta frecuencia. Hablamos así porque hay otro sistema de telegrafía sin hilos que todavía no ha sido sometido á ensayos en vasta escala: es el sistema que utiliza las corrientes continuas ó alternativas ordinarias, trasmitidas por medio de la conductibilidad del suelo ó del agua. Este sistema ha podido funcionar en Alemania sobre un lago, en ensayos completamente provisorios, á una distancia de 17 kilómetros (ensayos de Rathenau). El sistema no ha sido sometido á ensayos de mayor distancia por la razón muy sencilla que la distancia á la cual se puede transmitir depende de la en que han sido instaladas las tomas de tierra de los dos puestos y sobre todo de la intensidad de la corriente empleada. Desde luego, no sería posible, en las mayoría de los casos, emplear en Europa una intensidad de corriente mucho más fuerte de la que ha sido empleada hasta hoy; en efecto, lo contrario produciría enormes perturbaciones en las numerosas líneas telegráficas y telefónicas que emplean la tierra como conductor de retorno y que surcan en todo sentido los territorios del viejo continente. Pero no sería de ningún modo así en los países nuevos y en la colonias donde hay pocas ó ninguna línea telegráfica ó telefónica. Cuando hablamos de fuertes corrientes queremos hablar de decenas y centenas de amperios (la tensión de la corriente por emplear depende de la resistencia de las tomas de tierra, resistencia que se puede reducir á muy poca cosa). Esto no sería exagerado en comparación con la energía que se necesita para realizar comunicaciones seguras por el sistema ordinario de inalámbrica, especialmente en países como el oriente del Perú, cálido, tempestuoso y cubierto de árboles. Insistimos mucho sobre este asunto porque, si en verdad es extremadamente fácil y relativamente poco costoso establecer buenas líneas telegráficas en países como Bélgica, Francia, Alemania, Inglaterra, Italia y Suiza, es también indudable que las cosas cambian completamente cuando se trata de países en los cuales á las dificultades naturales se agregan las que resultan del personal y de otras causas múltiples.

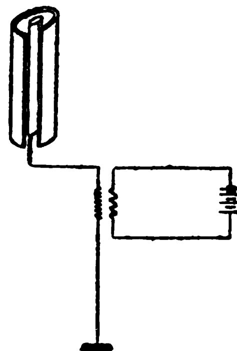
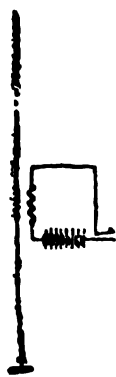


Fig. 2. — Sistema de la inalámbrica Guarini con corriente alternada de alta tensión.

Este es el caso, por ejemplo, para el Congo belga, donde cada ki_

lómetro de línea ha costado casi lo mismo que un cable submarino, ó sea casi 3000 francos el kilómetro, y donde todo contribuye á cada momento á interrumpir las comunicaciones; el rayo, los animales, el viento, las ramas de los árboles rompen los hilos, les elefantes tuercen y hechan al suelo los postes; las hormigas, las aves, las yerbas destruyen el aislamiento; en una palabra, obligan á los explotantes á custodiar sus líneas mediante guardianes negros y blancos casi con la misma vigilancia que sería necesario desplegar contra el enemigo en tiempo de guerra (hay que contar también con los indigenas que son muy aficionados á los hilos y á los aisladores). Ahora bien, ha sido ensayada en el Congo la telegrafía inalámbrica sistema Marconi, pero los diferentes oficiales de ingenieros y los ingenieros que han estado tres años allá, no han podido, á pesar de sus esfuerzos, establecer comunicaciones ni á pequeñas distancias de 75 kilómetros, no obstante que se encontraban en la costa. Á este respecto será muy interesante seguir los ensayos que se están haciendo en el Perú, donde nos encontramos en condiciones análogas; también entre nosotros, las condiciones climatéricas son casi las mismas. Será muy interesante seguir estos ensayos porque la « Telefunken » no omitirá hacer cuanto sea posible con este fin. Dado el caso — que no lo auguramos — que fracasen los ensayos con el sistema ordinario, será interesante ver lo que se podría hacer utilizando la conductibilidad del suelo, sistema que hemos estudiado á fondo y experimentado también en pequeña escala, introduciendo en él modificaciones numerosas y útiles.


Fig. 3. — Transmisor Guarini de inalámbrica.

Utilizando la conductibilidad del suelo, los aparatos necesarios quedarán reducidos á su más simple expresión, del mismo modo que las perturbaciones posibles debidas á la electricidad atmosférica. Una corriente muy intensa, pero de débil tensión, sería necesaria. Aun en el caso de éxito de los ensayos con la telegrafía sin hilos ordinaria, quizá sería útil aconsejar un ensayo comparativo, siquiera del punto de vista del costo, lo que es muy importante para el Perú, sobre todo el día en que se tratará de unir Iquitos con Puerto Bermúdez y Lima.

La telegrafía con hilos y la sin hilos. — La telegrafia ordinaria se sirve de un trasmisor, de un receptor y de una línea constituída por un conductor metálico. Alguna veces, sin embargo, la línea es reemplazada por la tierra: esta es la telegrafía dicha por conductibilidad

del suelo, ó del agua. Cuando la distancia por recorrer es demasiado considerable, resultando la transmisión directa muy costosa ó demasiado lenta, se fracciona este espacio. Para el efecto, se hace uso de repetidores que remanipulan automáticamente cada señal recibida y la transmiten de una estación á otra casi sin pérdida de tiempo. Un despacho puede de esa manera, rápidamente y sin grandes gastos, dar la vuelta al mundo.

Como su primogénita, la telegrafía inalámbrica hace uso de un transmisor, de un receptor y, eventualmente, de un repetidor. Ella puede muy bien hacerlo así, pues la línea no es en la corriente eléctrica lo que las orillas de un río son á sus aguas, sino el riel que guía á la corriente en su camino.

Cómo se realiza la inalámbrica. — Es el medio que envuelve al hilo, el hipotético éter, que vibrando, transmite á lo lejos la expresión de nuestros pensamientos y deseos. La telegrafía inalámbrica no necesita pues de este riel, de este eje del movimiento del éter que es el hilo, y se límita á hacer vibrar el éter por radiaciones electro-magnéticas, y es esto precisamente lo que la distingue de la telegrafía habitual. Este hecho no implica la ausencia de toda restricción; algunas veces se guía esta radiación en una dirección determinada por medio de reflectores. El éter no es por demás indispensable á éste género de telegrafía: las vibraciones del aire pueden realizarla. Por otra parte, todas la frecuencias de vibración del éter, pueden convenir. La telegrafía inalámbrica dispone, pues, como medio de realización de las ondas sonoras, de las luminosas, de las caloríficas, de las electro-magnéticas y todas las formas de la energía radiante, el sonido, la luz, el calor, la electricidad y el magnetismo le convienen. En estas condiciones no será, pues, una aserción temeraria la de afirmar que la telegrafía inalámbrica ha nacido con la humanidad.

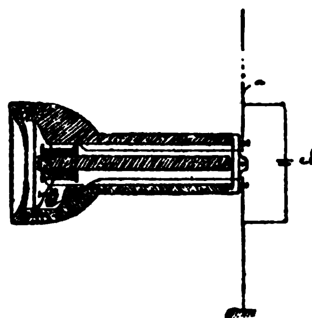


Fig. 4. — Receptor telefónico Tommasina para inalámbrica

Lo que necesita para comunicar lejos. — ¿ Cómo se propagan las ondas sobre las cuales está basada la telegrafía inalámbrica ?

Supongamos una piedra de un peso dado, 10 gramos, por ejemplo, cayendo de cierta altura, un metro, en un estanque de agua

tranquila. ¿Qué efecto produce esta caída sobre la superficie del agua?

Se forman ondas circulares que se propagan hasta cierta distancia.

Si la misma experiencia se hace con una piedra que pese 20 gramos en lugar de 10, la altura de la caída siendo la misma, el efecto será más fuerte; las ondas se propagarán á una distancia más grande. El aumento de la distancia de propagación necesita, pues, un aumento de peso, un aumento de masa.

Si se repite otra vez la experiencia, pero aumentando esta vez la altura de la caída en la relación, por ejemplo, de 2, 3, 4 metros, se observará que la onda se propaga tanto más lejos cuanto mayor sea la altura, ó que la velocidad adquirida por la piedra sea más considerable y la presión ejercida sobre el agua por la piedra mucho más fuerte.

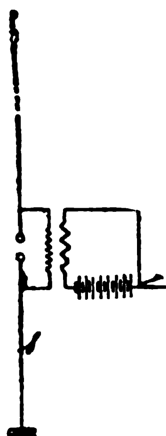


Fig. 5. — Transmisor Della Riccia-Marconi para la inalámbrica.

La propagación de las ondas á lo lejos necesita, pues, una gran presión de la piedra sobre el agua.

Volvamos ahora á nuestra piedra, y, por un medio mecánico, sumerjámosla varias veces seguidas en el agua. Las ondas se propagarán tanto más lejos cuanto más numerosas sean las inmersiones en un tiempo dado: ó lo que es lo mismo, que la frecuencia del movimiento sea más grande.

En resumen, para transmitir á lo lejos las ondas sobre una superficie de agua tranquila, se necesita un cuerpo que tenga un gran peso, ó ejercitar una fuerte presión sobre el agua, ó bien estar animado de un movimiento continuo ó satisfacer á varias de estas condiciones.

Si razonando por analogía aplicamos estas conclusiones á las ondas eléctricas, admitiendo la similitud del peso de la piedra y de la intensidad de la corriente eléctrica, la de la presión ejercitada por la piedra y de la presion ó tensión de la corriente, veremos claramente que para propagar á lo lejos las ondas, ó lo que es lo mismo, para comunicarse á gran distancia con la telegrafía inalámbrica, son necesarias ondas intensas, de alta tensión y de grande frecuencia.

Campo electro-magnético. — Ocupémonos ahora del espacio en el cual la acción del sistema eléctrico y de las fuerzas magnéticas se hace sentir, es decir, del campo eléctrico y del magnético.

De una manera general, toda variación en la presión ó tensión eléctrica ó en la intensidad de la corriente produce un campo varia-

ble, capaz de engendrar efectos de inducción. Más particularmente, toda variación en la intensidad de la corriente produce un campo magnético variable, toda variación en la tensión de la corriente produce un campo eléctrico variable; en fin, toda variación que afecte á la vez la intensidad y la tensión de la corriente, variación que se produce, por ejemplo, cuando se cierra ó se abre un circuito, crea lo que se llama un campo electro-magnético variable, ó dicho de otro modo, crea ondas electro-magnéticas. Si el fenómeno es periódico y si las ondas alcanzan una frecuencia dada muy grande, nos encontraremos en presencia de ondas de Hertz, llamadas también ondas hertzianas.

Constitución de un transmisor. — Volvamos al efecto producido por las piedras en el agua. Esta experiencia nos hará ver que para obtener una energía radiante muy grande, es necesario una corriente intensa de alta tensión.

Un circuito cerrado no es entretanto empleable; los efectos se anularían de la misma manera que se anularían dos fuerzas iguales, de sentido contrario, aplicadas en un mismo punto.

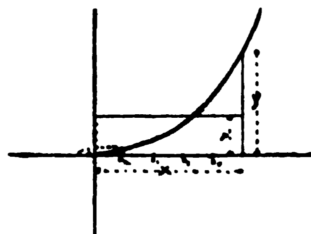


Fig. 6. — Curva que indica el costo de una instalación de inalámbrica respecto de la distancia.

Es, pues, un recurso indispensable el de tener un circuito abierto. Este, en la telegrafía inalámbrica, está constituído por la antena; el poder radiante es igual al producto de su capacidad por la frecuencia de la corriente. Para irradiar una gran energía se necesita, pues, ó bien dar á la antena una gran capacidad, ó bien emplear una corriente de muy alta frecuencia. Resulta que con una corriente de baja frecuencia, es posible radiar una grande energía, á condición de hacer uso de una antena de gran capacidad. Este es el método de Edison y el nuestro.

Pero si no se dispone ó no se puede disponer de una antena de gran capacidad (la capacidad de un conductor para la electricidad puede ser comparada á la cantidad de líquido que un recipiente puede contener) y es necesario radiar mucha fuerza para transmitir á una gran distancia, ¿cómo se producirá la alta frecuencia?

Una corriente variable se obtiene particularmente por dispositivos que cierran y abren el circuito de una fuente de electricidad y producen extra-corrientes. Puede también producirse por máquinas de corriente alternativa. Es teóricamente posible por estos medios, llegar á

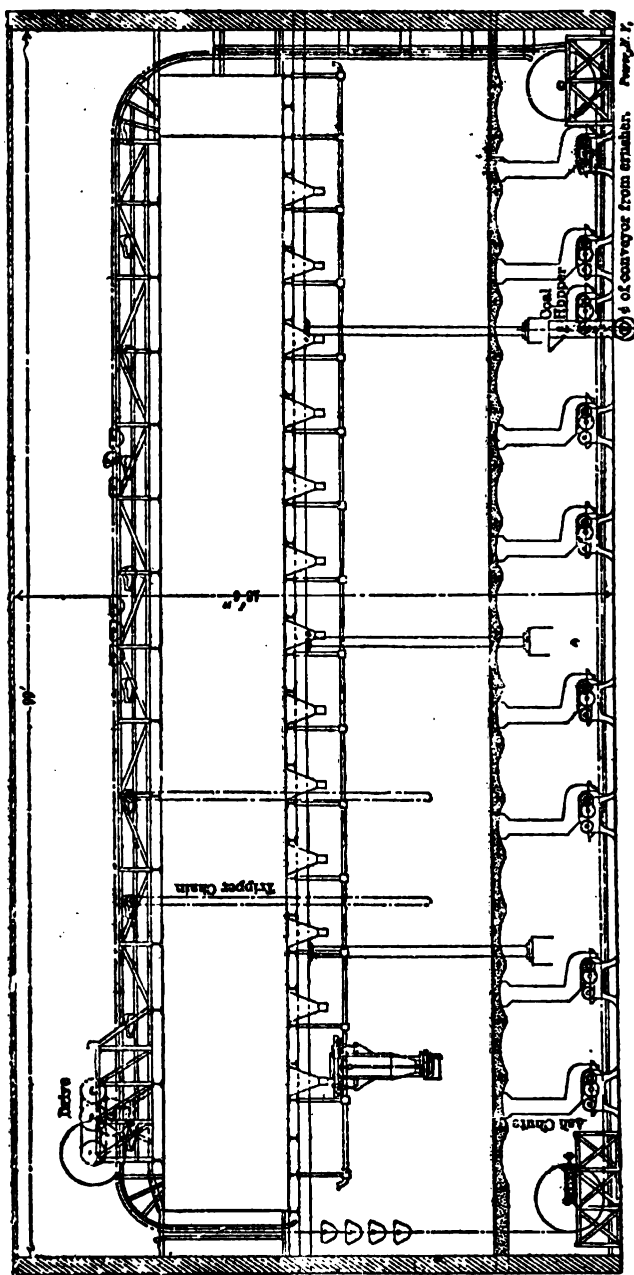


Fig. 7. — El transporte mecánico del carbón en una instalación moderna de producción de fuerza

una frecuencia tan grande como se quiera, pero en la práctica, un sinnúmero de circunstancias viene á poner dificultades.

Es por esto que con los interruptores no ha sido posible ir más allá de una frecuencia de 100.000 períodos por segundo, y con el alternador Tesla, de todos los alternadores el que da más altas frecuencias, 10.000 períodos. Fuerza era pues recurrir á otra cosa para producir la alta frecuencia; se hizo uso de la chispa eléctrica que es comparable á un interruptor muy rápido produciendo lo que se llama extracorrientes.

Explicación sencilla del funcionamiento del transmisor. — Tratemos de explicarnos. Coloquemos dos esferas metálicas A y B. Pongamos la esfera B en comunicación con la tierra, ella tendrá como potencial O. Llevemos ahora la A á un nivel eléctrico elevado por medio de una fuente de electricidad, sea por una máquina estática, sea por una bobina de inducción. Una comparación va hacernos comprender lo que allí pasa. El término de comparación será un tubo en U cuyas dos ramas A′ y B′ están separadas en la parte inferior por una membrana. Cuando el agua se encuentre á un cierto nivel que nosotros llamaremos B, su peso será equivalente á la resistencia de la membrana.

Si continuamos vertiendo agua, el peso de la columna superará la resistencia de la membrana, esta se reventará y, en virtud de la ley de los vasos comunicantes, el agua se precipitará en la rama B′ que llenará exactamente, tanto como la rama A′. Pero antes de que el equilibrio se establezca, las dos columnas de agua ejecutarán una serie de oscilaciones.

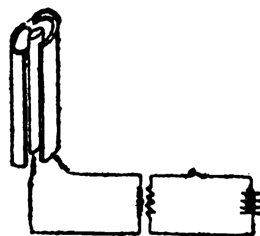


Fig. 8. — Uno de los transmisores de inalámbrica del prof. Guarini (corriente alternada).

Volvamos ahora á nuestras esferas metálicas. Si aumentamos el nivel eléctrico de A, llegará un momento en el cual la capa de aire, el « dieléctrico » que las separa, y que es análogo á la membrana antes citada, cederá á la presión y se romperá. Por consiguiente de la diferencia de nivel eléctrico entre A y B — recordemos que la esfera B se encuentra al potencial O — se producirá una descarga destructiva.

De la misma manera que en el vaso de la experiencia precedente, el equilibrio no se establecerá hasta después de un cierto número de oscilaciones, tanto más numerosas cuanto más pequeñas sean las bolas y el intervalo que las separa menor. Luego cual la piedra que cayendo sobre la superficie del agua tranquila la pone

en movimiento, así una chispa produce un sacudimiento en el medio donde se produce, es decir, en el hipotético éter.

Constitución de un potente transmisor. Los transmisores modernos. — Esta perturbación es esférica, es decir, se propaga en todos los sentidos á través del espacio. La potencia de la onda producida depende de la tensión de la corriente empleada y de la capacidad del sistema donde se produce, ó mejor dicho, del circuito de descarga.

Un ejemplo práctico lo hará comprender mejor. Tomemos la explosión de un reservorio que contenga gas bajo presión. Esta explosión es tanto más fuerte cuanto más grande es la capacidad del reservorio y la presión del gas (en nuestro caso, la tensión de la corriente) más considerable.

No se puede aumentar la tensión de la corriente sino hasta los límites consentidos por la práctica.

(Continuará.)



ALFREDO M. GIARD

Acaba de morir en Francia el profesor Alfredo M. Giard. La noticia por sí sola basta para entristecer al mundo científico, tratándose de un sabio relativamente joven del que mucho aun debía esperar la ciencia; pero para nosotros hai un motivo más de duelo que no es sólo el del fatal tributo pagado a la madre tierra por el sabio francés: el doctor Giard era miembro correspondiente de nuestra sociedad. Es, pues, un consocio, un amigo, lo que para nosotros desaparece con el hombre de ciencia.

Tratándose de un biólogo contemporáneo de fama universal, es imposible dar noticias de su actuación científica en una nota necrolójica. Reservándonos hacerlo mas tarde con la amplitud requerida nos concretamos por hoi a dar algunos rasgos biográficos.

Nació en Valenciennes en 1846. Estudió en la Escuela Normal i se

dedicó luego al profesorado actuando desde 1873 al 1887 en la Facultad de Lilles; de 1887 a 1892 en la misma Escuela Normal de la que había sido alumno, pasando en 1892 a dictar el curso de zoolojía en la Sorbonne. Ha sido uno de los más convencidos i ardientes propagandistas de las teorías transformistas en Francia.

Desde 1900 pertenecía á la Academia de Ciencias. También fué miembro de la Cámara de diputados francesa, pero por poco tiempo.

En 1874 fundó en Wimereux el laboratorio de zoolojía marítima. Entre sus numerosos trabajos, muchas de cuyas teorías han sido aceptadas por el mundo científico, queremos recordar una, la *Castration parassitaire,* referente al papel importantísimo de los órganos jenitales en la creación de formas individuales. Sus numerosas observaciones han arrojado mucha luz sobre los caracteres sexuales secundarios i otros fenómenos biolójicos poco conocidos.

Nos complacemos en agregar la sentida nota necrolójica que dedica al sabio biólogo el señor Luciano Iches, naturalista del ministerio de agricultura, la cual, para no despojarla de su forma literaria, publicamos en francés.

S. E. Barabino.

ALFRED MATHIEUX GIARD

A peine quelques semaines ont passé depuis que cette triste nouvelle se répandait dans le monde scientifique : Giard a été frappé d'apoplexie, que déjà circule cette autre plus pénible encore : Giard se meurt, Giard est mort. Et le monde scientifique tout entier est en deuil, car la science, comme les lettres et les arts, comme tout ce qui est grand, comme tout ce qui est intelligent, noble et généreux, comme le socialisme entendu dans le sens d'amour et d'aide du prochain, dont Giard fût aussi, dès sa tendre jeunesse, l'un des plus fervents adeptes; tout cela est universel.

Esquisser à grands traits l'œuvre scientifique de Giard est aussi impossible que résumer ses bienfaits, car la résumer serait l'amoindrir. Il n'est pas de sujets, en effet, auxquels puisse s'intéresser un Biologiste, qu'il n'ait étudiés, s'attachant surtout à accumuler les preuves de l'évolution des êtres, révêlant — ce qui est le propre du génie — des horizons et des problèmes nouveaux, et pour beaucoup indiquant les solutions. Nouveau Lamark, mais supérieur au premier,

en ce que tandis que celui-ci construisait un édifice philosophique presque purement spéculatif, Giard apportait à cet édifice des faits positifs indéniables. La France perd en lui son meilleur Zoologiste, son Lamark du XIX[e] siècle, lequel la dota entre autres choses, du Laboratoire maritime de Wimereux et du remarquable monument que constituent *Les Annales scientifiques du nord de la France et de la Belgique* qu'il fonda et qu'il dirigea jusqu'à sa mort.

S'il eût été moins modeste, il eût pu, comme le poète latin, demander qu'on gravât sur sa tombe :

Non omnis moriar
Exegi monumentum ære perennius

« Je ne mourrai pas tout entier : j'ai élevé un édifice plus durable que l'airain. » Non, Giard, vous n'êtes pas mort, car pour vous commence l'immortalité. Vos œuvres restent, que le tombeau ne peut atteindre, et reste cette pléiade de vos élèves anciens et nouveaux, que vous avez formés, auxquels vous avez transmis le meilleur de vous-même : votre âme, et qui ont à cœur de se montrer dignes du Maître que vous fûtes. Mais leur cœur est en deuil, car ils n'entendront plus retentir à leurs oreilles votre parole chaude et réconfortante, et ne verront plus votre doux et paternel sourire, sinon dans leur mémoire. Puissent du moins l'affliction de tous ceux qui vous ont connu et aimé, de ceux qui vous doivent ce qu'ils sont, être comme un baume adoucissant à la douleur dont souffre celle qui fût jusqu'au dernier moment la digne compagne de votre vie, et ces lignes constituer comme un faible hommage de gratitude de la part d'un de vos enfants que vous voulûtes bien honorer d'une toute spéciale affection.

LUCIEN ICHES.

BIBLIOGRAFÍA

Datos i consideraciones sobre los puertos de Hamburgo, Amberes i varios otros de Europa. — Memoria del injeniero GUIDO JACOBACCI. Buenos Aires, 1908.

Es un volumen en 8° mayor, de XII-217 pájinas de nutrido material, exornado con 43 hermosas vistas fotográficas de las interesantes instalaciones de los puertos de Hamburgo i Amberes, 5 cuadros referentes a los mismos, i 16 grandes láminas con la distribución i demás detalles de los edificios, mecanismos, etc., relativos a diversos puertos europeos, especialmente los ya mencionados.

Pocas son las veces que hemos procedido con igual placer a dar cuenta de la aparición de un libro, como el que motiva esta sumaria nota bibliográfica, i empezaremos por felicitar al ministerio de obras públicas, i, más aun, al inspirador de idea, injeniero Alberto Schneidewind, por haber confiado al injeniero Jacobacci, el estudio de los puertos de Hamburgo i Amberes, con cargo de informar luego sobre los mismos.

El injeniero Jacobacci es ventajosamente conocido en el país, no sólo por el elemento oficial, sino que también por sus demás colegas. Une a una modestia de buena lei porque es sincera, una competencia profesional descollante, una laboriosidad i seriedad de procederes que le han granjeado el aprecio de todos. jefes, compañeros i amigos.

No nos sorprende, pues, que haya cumplido tan conscientemente la misión que se le confiara, i que presentara un trabajo de aliento, minucioso i fundado, en el que ha ilustrado los múltiples datos estadísticos, con vistas fotográficas, planos técnicos i consideraciones personales que le hacen no sólo útil sino atrayente, a pesar de lo ingrato del argumento.

El trabajo del injeniero Jacobacci será leído con placer por entendidos i profanos. Así debe haberlo pensado el ministerio de obras públicas cuando ha decretado la publicación de la interesante *Memoria* por dicho señor presentada.

Para que el lector que no conozca aún la obra pueda darse cuenta, siquiera sea mui someramente, de la misma, vamos a entrar en algunos detalles.

El injeniero Jacobacci ha dividido su *Memoria* en tres grandes secciones :

1° Puerto de Hamburgo ;

2° Puerto de Amberes ;

3° Otros puertos europeos i consideraciones jenerales.

1° Después de historiar las condiciones del río Elba i puerto de Hamburgo, estudia el réjimen i navegabilidad de dicho río. Luego describe su puerto franco, los canales, los diques i fondeaderos marítimos i fluviales; los tipos, estructura i coste de los muelles, embarcaderos, los diversos galpones i su aprovechamiento; los varios sistemas de grúas, ordinarias, hidráulicas, a vapor i eléctricas; la disposición i aprovechamiento de las vías férreas afectadas al servicio de las mercancías. Pasa, en seguida, a analizar las instalaciones complementarias del puerto, como los depósitos para inflamables, los mui grandiosos del puerto franco, los silos para el carbón, los astilleros, etc.

Descrito así el puerto del punto de vista técnico, pasa a estudiar el mecanismo administrativo del mismo, personal directivo, personal obrero, esplotación de los muelles, sistemas de carga i descarga, etc.

2° Respecto de Amberes da análogos datos : después de historiar las condiciones comerciales de este puerto, estudia el río Escalda i las vías de navegación interior; luego describe los diques, esclusas, doques de carena, vías férreas de servicio, grúas, los muelles en el Escalda (primitivos i modernos), la estación marítima, fuerza motriz, depósitos, entrepôt, etc. Pasa en seguida, a ocuparse de la administración i esplotación, de los condóminos del puerto, el gobierno i la municipalidad, especificando qué servicio está á cargo del municipio i cuales a cargo del gobierno. Agrega numerosos datos estadísticos i da cuenta de las nuevas obras de ensanche proyectadas, ejecutadas o en ejecución, haciendo resaltar las nuevas condiciones del puerto una vez realizadas dichas obras.

3° En esta tercera sección el injeniero Jacobacci trata de aplicar las enseñanzas que se desprenden del estudio de los dos grandes puertos precedentes i de otros de indiscutible importancia, recordando a la vez los principios que, como fruto de la esperiencia mundial, deben tenerse presente en la creación de los grandes puertos, más que del punto de vista de su construcción, del de su distribución i aparejamiento para facilitar i, por ende, hacer más económico el funcionamiento de los mismos, por la rapidez en las operaciones aduaneras, que importan ahorro de personal i tiempo, vale decir, de dinero.

Así, estudia las dimensiones i distribución de los doques i muelles, lonjitudinales, radiales, denticulares; los doques de carena, los carboneros i para inflamables; i el calado de los puertos, teniendo en vista el constante aumento del puntal de los barcos.

Una vez establecidas las condiciones de los doques i muelles, pasa a determinar la dotación de grúas i demás aparatos de carga i descarga, sus diversos sistemas, como disposición i fuerza motriz, comparándolas entre sí, tanto del punto de vista de su coste como del consumo de enerjía i funcionamiento, deteniéndose especialmente en los *coal-tips, elevadores, transportadores* , etc., destinados al movimiento carbonero.

Estudia en seguida las construcciones destinadas a cobijar o almacenar las mercancías, vale decir, galpones i depósitos, silos, etc., por lo que respecta a su estructura según el destino de los mismos. Entre otros materiales vemos que aconseja el uso del vidrio armado, lo que aplaudimos de veras, no dándonos cuenta del por qué hasta la fecha tan poco uso se ha hecho del mismo en la Argentina, a pesar de su comprobada utilidad.

Pasa luego el injeniero Jacobacci a estudiar uno de los puntos de más difícil

solución en un puerto, el relativo a las *estaciones de apartadero*, es decir, a las estaciones ferroviarias marítimas, no sólo tomando en cuenta a las vías de servicio, que son función de la distribución del puerto, sino que también de las de acceso que dependen de la disposición del mismo respecto de la población adyacente.

Con este objeto, analiza las condiciones de las vías *anteriores* i *posteriores*, recordando la de los puertos de Liverpool, Hamburgo, Bremen, etc.; el enlace de las mismas mediante cambios o carretones transportadores. Compara ambos estos sistemas i deduce que convienen las segundas para el puerto en su estado actual, i convendrán aquéllos para los futuros ensanches del mismo. Bueno es recordar que el injeniero Jacobacci es autor de un aplaudido proyecto de vías de apartadero en nuestro máximo puerto.

Continúa el mismo señor aplicando a éste, los principios, deducidos del estudio crítico que ha hecho de los visitados en Europa, i aconseja soluciones que a su juicio deben subsanar muchas deficiencias del nuestro, tanto en lo tocante a los depósitos actuales, como a su servicio ferroviario, modificación de mecanismos, etc.

Termina el señor Jacobacci su substanciosa memoria estudiando otro de los puntos esenciales para el buen funcionamiento de un puerto, el de su administración, llegando a las conclusiones siguientes :

1° Que es necesaria una dirección única, con atribuciones bien definidas;

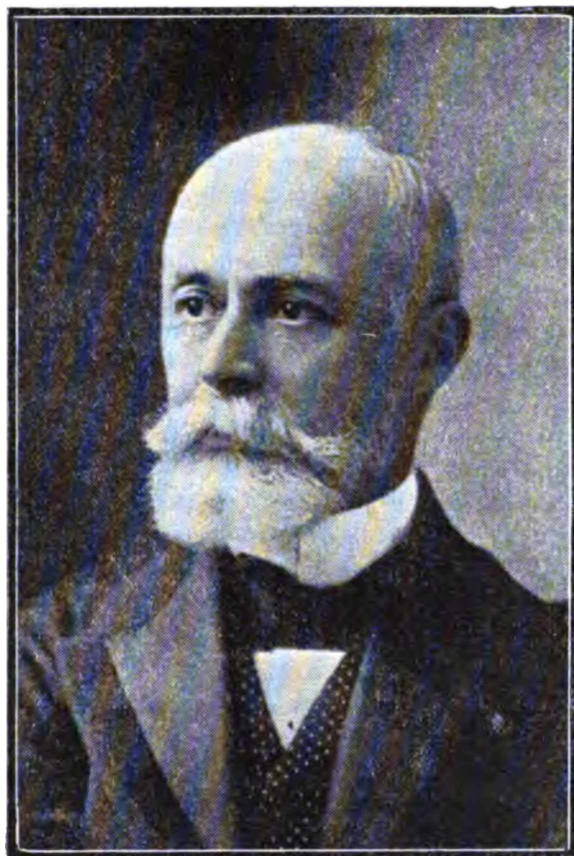
2° Que, dependientes de esta dirección, deben establecerse oficinas seccionales autónomas que atiendan a los tres servicios siguientes : marítimos, comerciales i técnicos ;

3° Que deben establecerse zonas francas para el comercio i las industrias.

En un *apéndice*, el injeniero Jacobacci da los reglamentos que rijen en el puerto de Hamburgo.

Como se ve, se trata de un estenso i meditado estudio, que resulta realmente útil gracias a la seriedad de propósitos e intelijencia de su autor, a quien felicitamos cordialmente por haber hecho *obra buena*.

S. E. BARABINO.



ENRIQUE BECQUEREL

† EN PARÍS EL 24 DE AGOSTO DE 1908

La mortífera guadaña acaba de segar otra existencia útil a la sociedad : el sabio Antonio Enrique Becquerel, joven aun para la ciencia, ha rendido prematuramente su postrer tributo a la madre común, pocas semanas después de otra ilustración francesa, el profesor Giard, de quien nos hemos ocupado en nuestro número anterior.

No podemos menos que reiterar nuestro sentimiento de protesta moral contra la fatalidad de los fenómenos biolójicos que arrebatan a la ciencia, sin justificación aparente, estas poderosas constituciones cerebrales que honran a la raza humana. I en este caso, como en el del naturalista señor Giard, va unido a la manifestación de jeneral sorpresa i duelo por el fallecimiento del eminente físico francés, el particular de la Sociedad Científica Arjentina, de la que también era miembro correspondiente el ilustre muerto.

El profesor Becquerel pertenecía a la insigne familia de sabios franceses que tanto i tan importante contributo aportaron a las ciencias físico-naturales, pues era nieto de Antonio César Becquerel, sobrino de Luis Alfredo e hijo de Alejandro Edmundo, verdaderas lumbreras de primer orden en el camino sin término de la ciencia mundial.

Nació en París en 1852; estudió en la Escuela politécnica i en la de Puentes i caminos, recibiéndose de injeniero en 1877. En 1892 fué nombrado profesor de física en el Museo de historia natural, e igual cargo tuvo en la Escuela politécnica en 1895. Era miembro del Instituto desde 1889, i la muerte le sorprende siendo secretario de la Academia de ciencias. Sus trabajos fueron numerosos e importantes i figuran en el boletín de la academia nombrada i en diversas de las más notables revistas de física.

Fué Becquerel quien, en 1896, descubrió la radioactividad, estudiando el uranio i sus sales, cuyos compuestos emitían radiaciones que ionizaban los gases, impresionaban las placas fotográficas i escitaban la fosforescencia; descubrimiento que dió lugar, en 1898, al de los metales radioactivos (radio, polonio, etc.), i luego a toda la serie subsiguiente de hallazgos i fenómenos físicos que siguen siendo objeto de profundo estudio para los sabios del mundo civilizado. Este trascendental descubrimiento hizo que los académicos suecos le discernieran el famoso premio Nobel.

Se trata, pues, de una pérdida mui sensible, i la Sociedad Científica Arjentina se adhiere sinceramente al justificado duelo universal por la desaparición prematura de su sabio consocio.

S. E. BARABINO.

LA TELEGRAFÍA INALÁMBRICA

SU PORVENIR EN PAÍSES COMO EL PERÚ. SU PASADO, SU PRESENTE Y SU FUTURO

Por el Prof. E. GUARINI
De la Escuela de Artes y Oficios de Lima

(Conclusión)

Por otra parte, se aumenta la capacidad por condensadores, botellas de Leyden, por ejemplo, ó por conexión con la tierra, una gran capacidad cuyo rol se encuentra ahora explicado. Importa, por lo tanto, hacer notar que la capacidad del sistema no puede aumentarse al exceso: este aumento produciría también el aumento de la longitud de las ondas. Por lo cual, su frecuencia se encontraría disminuída y, como consecuencia también, la energía que la antena puede radiar.

Nosotros podremos, pues, constituir un potente transmisor por la disposición siguiente: Un carrete de inducción que contenga en el primario una fuente de energía eléctrica, de variable carga con su secundario, y dos esferas metálicas, es decir, un « oscilador ».

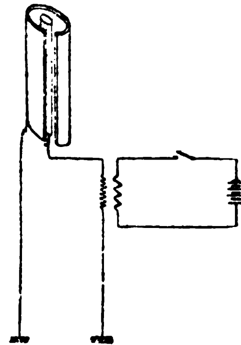


Fig. 9. — Uno de los transmisores de inalámbrica del prof. Guarini (forro metálico en comunicación con la tierra).

Una de las bolas está conectada á la tierra, gran capacidad, como acabamos de decir. Algunas veces la onda que se producirá en el oscilador no irá muy lejos, puesto que ella radia esféricamente. Agreguemos allí una antena y tendremos un « concentrador de ondas ». Esta antena podría, por ejemplo — nosotros lo hemos verificado — ser constituída por el cuerpo humano aislado del suelo. La antena presenta, por otra parte, la ventaja de permitir la « inducción electrodinámica », además de la « inducción eléctro-estática ».

Una cuestión se nos presenta ahora desde el momento en que se

hace uso de condensadores: ¿el contacto con la tierra tiene todavía razón de ser? Evidentemente, no.

Este arreglo presenta mientras tanto un inconveniente: las oscilaciones que se producen en el oscilador escogen de preferencia el camino del circuito cerrado (condensador en derivación) en lugar de moverse en el circuito abierto (antena). Un medio más simple permite salvar esta dificultad: conectar la antena, no directamente al circuito donde se producen las oscilaciones, sino á un hilo colocado cerca de este circuito. Este dispositivo es aún susceptible de perfeccionamientos. En efecto, para aumentar el poder radiante de la antena, es preciso aumentar su capacidad; se llega á este resultado conectando la antena con la tierra.

El hilo colocado cerca del circuito de descarga y el hilo inductor en lugar de estar tendidos, pueden ser enrollados en espirales de manera de constituir en su conjunto un transformador.

El camino analítico que acabamos de recorrer es el que han seguido los inventores: el último dispositivo es en efecto el que usan actualmente Marconi-Braun, etc.

Los receptores. — Las ondas más ó menos poderosas producidas en la estación de transmisión por el medio que acabamos de decir, son, pues, lanzadas en el espacio por medio de la antena.

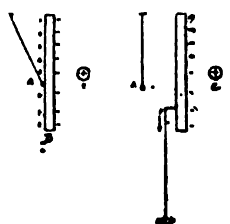


Fig. 10. — Una plancha metálica en comunicación con la tierra realiza un cuerpo opaco para las ondas eléctricas.

Queda captarlas y utilizarlas en la producción de señales perceptibles.

Colocando sobre el techo de una casa una barra metálica en comunicación con la tierra, un pararrayo en otros términos, la electricidad atmosférica pasa al suelo por este camino que le es abierto. Inútil insistir, pues el hecho es demasiado conocido.

Si en esta vía que conduce del aire á la tierra intercalamos un indicador de corriente, este aparato mostrará la presencia de una corriente. Si es un teléfono el empleado como indicador de la corriente, producirá un sonido cada vez que un relámpago venga á producirse alrededor del pararrayo. Esta palabra « alrededor » se debe tomar en un sentido muy relativo; en efecto, la distancia puede ser de muchas centenas, de muchos millares de kilómetros.

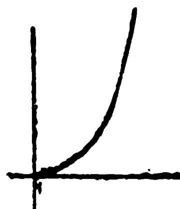
La chispa formidable que constituye el relámpago produce alrededor de ella un campo electro-magnético variable. Como resulta de lo

que anteriormente se ha dicho, el pararrayo, que en suma no es más que una antena, será recorrido por una corriente inducida que irá al suelo atravesando el teléfono.

He aquí, pues, un medio para constatar la existencia á distancia de este trasnmisor tan potente, que, utilizando algunas veces millones de voltios y millares de amperios, telegrafía sin hilos su presencia y su actividad.

En lugar de un transmisor tan potente, que no está desgraciadamente á nuestro alcance, si nosotros hacemos uso del transmisor descripto más arriba y conservamos el receptor que constituye el pararrayo, conectado con la tierra á través del carrete de un teléfono, tendríamos un medio más simple de realizar la telegrafía sin hilos á gran distancia.

La corriente inducida que toma nacimiento en el pararrayo, produce la imantación del núcleo del teléfono tal como una corriente ordinaria; nuestro transmisor será casi tan potente como el relámpago, porque, á pesar de que no ponemos en juego más que una energía infinitamente pequeña, posee, la que el relámpago no tiene, un concentrador de ondas, una antena. Puede ser que el lector crea que el teléfono, es un aparato muy poco sensible para percibir señales venidas desde muy lejos. La experiencia ha demostrado lo contrario de esta apariencia; diversos experimentadores han empleado el teléfono como receptor; Marconi, entre otros, se ha servido de un procedimiento análogo, el « detector magnético », para efectuar sus experiencias trasatlánticas. Se podría, además, sin trabajo, encontrar un receptor más sensible, pero sería con detrimento de la seguridad del funcionamiento.


Fig. 11. — Curva que indica la potencia necesaria en los transmisores de inalámbrica respecto de la distancia.

El receptor más empleado es el « cohesor ». En la telegrafía ordinaria cuando la corriente que llega al poste receptor es demasiado débil, se hace uso de un aparato de socorro, de un relais que acciona al circuito de una pila local y hace funcionar el aparato receptor. Pues bien, el relais de la telegrafía sin hilo es el « cohesor ».

Explicación del funcionamiento del receptor. — Sean dos esferas metálicas A y B semejantes á las del transmisor.

Pongámoslas en un circuito con una pila y un galvanómetro y conectemos una de las dos esferas, B, por ejemplo, á la tierra. De esta manera nosotros colocamos esta última al potencial de la tierra, es decir cero.

Llevemos, ahora, por un medio cualquiera, la otra esfera A, á un nivel eléctrico suficientemente elevado para que no se produzca una chispa entre A y B. Nosotros constataremos que la corriente de la pila, que se encontraba interrumpida por la capa de aire que cubre el intervalo entre A y B, encuentra ahora pasaje.

La cosa se explica por el hecho de ser conductora la chispa. Ella funciona en el presente caso como la maneta de un interruptor. La carga que es preciso dar á la esfera A para que la chispa se produzca, es decir, para que la corriente de la pila pueda pasar, es tanto más pequeña cuanto más chicas son las bolas y menor la distancia que las separa. Es esta una de las formas del « cohesor ». El « cohesor » más sensible sería el formado por dos granos de limadura muy cercanos. Razones mecánicas no permiten separar estos granos de limadura á tan pequeña distancia. Se ha llenado la dificultad reemplazando la capa de aire por una capa de óxido aplicada sobre los dos granos de limadura ó sobre uno de ellos. Se emplea en este caso, dos granos de limadura de un metal oxidable y otro no oxidable.

El « cohesor » es, pues, un condensador cuyas armaduras están constituídas por los granos de limadura, y el « dieléctrico » por la capa de óxido.

En la práctica, en lugar de dos granos de limadura se emplean multitud de ellos, lo que es lo mismo que emplear gran número de pequeños condensadores « en-cascadas » y en « cantidad » (montaje mixto). De esta manera el funcionamiento es más seguro. Queda por saber ahora, si se quiere dar cuenta de un receptor « radiotelegráfico », como funciona un cohesor cuando está cargada la esfera A, que no comunica con la tierra.

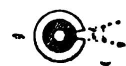


Fig. 12. — Antena trasmisora de la inalámbrica con forro.

En el transmisor esta esfera A estaba cargada por la corriente de los acumuladores, que le era transmitida por la radiación del primario al secundario de la bobina de inducción. En el receptor, la esfera A está cargada por la radiación de la antena transmisora sobre la antena receptora.

Tal es el primer receptor de la telegrafía sin hilos, el receptor Poppoff (1895).

Los modernos receptores. — Un condensador se carga tanto más pronto, cuanto la tensión eléctrica que se aplica á las armaduras es más grande. Se eleva la tensión de la onda recibida en un receptor, gracias á un transformador.

He aquí como se hace. Se comunica la antena con la tierra á través del primario de una bobina de inducción y se pone el cohesor en el segundario del transformador. Una de las extremidades del cohesor se comunica con una capacidad á fin de ponerla en el potencial cero.

Este procedimiento, que es la última forma del receptor á «cohesor», presenta la ventaja de evitar las falsas señales debidas á la electricidad atmosférica silenciosa que corre al suelo á través del primario de la bobina de inducción.

He aquí, pues, un relais para la telegrafía sin hilos, el cohesor. No es éste solo. El anticohesor es otro que tiene precisamente la propiedad inversa del cohesor. Su resistencia en lugar de disminuir bajo la influencia de las ondas eléctricas, como hace la del cohesor, aumenta. Las explicaciones dadas para explicar el fenómeno que pasa en el anticohesor, son numerosas y á menudo contradictorias. He aquí brevemente en qué consiste el fenómeno : es un acrecimiento de resistencia debido al calentamiento de una resistencia (agua, conductor delgado), localizado en un solo punto.

Hemos visto por una parte lo que es preciso para transmitir ondas electro-magnéticas poderosas, capaces de llevar á lo lejos las señales de la telegrafía sin hilo ; y por la otra, las condiciones que el receptor debe llenar. Los dispositivos descriptos son en efecto más ó menos los últimos tipos que los diferentes inventores emplean en este momento en los diferentes países.

Más numerosas se hacen las aplicaciones útiles de la telegrafía sin hilos, más se prevé que su porvenir será brillante bajo el punto de vista comercial, pero — y esto ya se ha visto en muchas otras grandes invenciones — el número de los inventores se multiplica en los diferentes países.

El grande y glorioso Edison tiene un sistema que no emplea las ondas hertzianas sino, como el sistema del subscripto, las corrientes alternativas de baja frecuencia. El receptor Edison es simplemente un teléfono.

Hace algunos meses hemos demostrado en las columnas del *Electrical Review* de Londres cuánta parte se debía á Edison en la telegrafía sin hilos, á él, cuyo sistema que data desde 1891 contiene todas las características de los sistemas actuales y aun la de los del porvenir. Esto podría parecer paradójico; pero nosotros, después de un estudio profundo de la cuestión, hemos debido convenir en que Tomás Alva Edison es en verdad el gran papá de la telegrafía sin hilos, y la prueba es que, algunos meses después de la publicación de

nuestro estudio, la compañía Marconi de los Estados Unidos, compraba los privilegios de invención de Edison, que es actualmente uno de los ingenieros consultores de la compañía.

A propósito de Marconi, notamos que actualmente hace uso, en el transmisor, para las grandes distancias al menos, de transformadores industriales, en lugar de las bobinas de inducción que empleaba hace tiempo, y que no permitían poner en juego grandes cantidades de energía, ni por consecuencia, recorrer grandes distancias de transmisión.

El receptor preferido por Marconi en este momento, á lo menos cuando el registro de los despachos no es indispensable, es el « detector magnético » que no necesita de pilas y se compone de un imán que gira, de una pequeña bobina de inducción con núcleo de fierro y de un teléfono.

La telefonía sin hilos. — Es preciso anotar á propósito del teléfono que este aparato no sirve para hablar sino para recibir los despachos en signos Morse.

Esto no es, como dicen los diarios — cometiendo un error muy grave — telefonía eléctrica sin hilos, sino telegrafía inalámbrica que emplea un teléfono como receptor. En cuanto á la telefonía sin hilos — á pesar de los numerosos ensayos á 7 kilómetros de distancia como máximum — no puede todavía decirse que está industrialmente resuelta; hay todavía mucho que buscar, experimentar y encontrar; pero se llegará. La telefonía sin hilos tiene tales ventajas sobre la telegrafía sin hilos que se puede estar seguros que poniéndose á estudiarla, el problema será entonces resuelto, pronto y de una manera definitiva y concienzuda, puesto que todo problema técnico puede serlo cuando se quiere resolverlo verdaderamente, para lo cual son precisas tres cosas, además de la concepción del experimentador: paciencia, plata y tiempo.

En cuanto á la telefonía sin hilos por hondas luminosas, á propósito de la cual se ha hecho, sobre todo en Alemania, mucho ruido en estos últimos tiempos, no vale gran cosa; esto es regresar algunos pasos atrás.

No se olvide que nuestra telegrafía sin hilos actual ha tenido justamente como objeto suprimir los inconvenientes de la telegrafía de Chape, que es bien simple, más fácil para realizar y menos costosa que la telefonía sin hilos óptica; pues el inconveniente mayor era lo que hacía decir á los pobres diablos apurados en transmitir sus noticias « interrumpido á causa de neblinas ».

En cuanto á la antena, de la que Marconi y la mayor parte de los otros experimentadores hacen actualmente uso, es más ó menos semejante á la que el teniente de artillería belga Poncelet y yo hemos usado desde 1900, constituída por un gran número de hilos formando cono, pirámide, cilindro ó simplemente abanico.

La inalámbrica en los diferentes países. — En Alemania el profesor Braun, de Estrasburgo, y Slaby, de Charlotemburgo, han reunido su sistema y han formado el sistema llamado « Telefunken » es decir « chispa á distancia ».

En la Sociedad explotadora del sistema están interesadas las dos grandes firmas alemanas de electricidad, Siemens y Halske y la Algemeine Elektricitats Gesellschafft, que explotaban anteriormente el sistema Braun y el sistema Slaby respectivamente. El director técnico de la « Telefunken » es el conde Arco, especialista y técnico de valer que es, por otra parte, desde mucho tiempo el atrás, colaborador del profesor Slaby. La « Telefunken » tiene, entre otros, dos aparatos especiales realmente interesantes : 1° un « ondámetro », es decir, un aparato de una simplicidad extrema, que acercado al transmisor, indica la longitud de las ondas transmitidas, lo que es necesario para poner de « acuerdo » el receptor correspondiente; 2° un receptor simple y práctico, que esté basado sobre efectos electrolíticos.

Agreguemos, antes de ir más lejos, que ha sido el profesor Braun quien ha indicado, tomado privilegio y publicado antes que Marconi, el procedimiento que ha servido á este último para sus ensayos transatlánticos y, en general, para todos sus ensayos á grandes distancias. Á pesar de que Marconi mismo ha admitido esto en una conferencia hecha en Londres, él ha trabajado sin conocer los trabajos del profesor Braun, aunque hechos ya públicos en Inglaterra. No es la primera vez que una misma idea germina en la cabeza de dos personas que no tienen la menor relación.

En España, como se sabe, es el comandante del Genio, Julio Cervera Baviera el que se ha ocupado más de la cuestión. El sistema Cervera ha sido empleado con éxito en los ensayos hechos por el departamento de guerra español, entre Ceuta y Tarifa.

Una sociedad se estaba constituyendo en España para explotar el sistema Cervera y para hacer experiencias á grandes distancias.

Según informaciones — que nos han sido dadas por la sociedad francesa de telegrafía sin hilos de París, sociedad que explota el sistema Popp — Branly — no se tienen más noticias de Cervera; más

aún, la sociedad española de telegrafía sin hilo habría comprado por 250.000 francos los privilegios Popp-Branly para la España.

En los Estados Unidos está en boga el sistema de Forest. Este sistema es el que ha recibido mayor aplicación en tierra y mar. Acaba de funcionar en la exposición de San Luis.

Parece que Forest había logrado comunicarse entre Chicago y San Luis, ó sea á trescientas millas sobre tierra, sin decir con qué energía y con qué altura de antena.

El sistema de Forest hace uso, en el receptor, de un anticohesor electrolítico.

En este momento está en curso un pleito entre la compañía de Forest y la compañía Marconi. Ésta acusa á la de Forest de haber tomado dispositivos pertenecientes á él; de Forest se defiende y acusa á su vez á Marconi de haberle copiado. ¿Quién de los dos tiene razón? Lo sabremos bien pronto. Probablemente los dos; todo consiste en ver si son ellos quienes han inventado lo que se disputan.

Otro sistema americano es el del profesor Fessenden. En el transmisor se encuentra una característica notable. Con el objeto de aumentar la velocidad de transmisión, el transmisor funciona siempre (durante el tiempo que se transmite). La llave Morse sirve, gracias á un procedimiento especial, para establecer é interrumpir el acuerdo, gracias á lo cual se puede transmitir más lejos que sin él. Se comprende, desde luego, que si el receptor se encuentra á una distancia apropiada, no funciona, es decir, no recibe señales más que cuando la llave Morse, estando bajada en el transmisor, el acuerdo está establecido.

El receptor Fessenden utiliza un teléfono en el cual las señales son producidas por cambios de resistencia que las ondas hertzianas crean en el circuito de una pila á la cual el teléfono está unido, calentando un hilo de platino muy delgado colocado en vaso cerrado.

En Francia podemos citar los sistemas de Rochefort, Ferrié, Ducretet, Tissot, Popp-Branly y el del profesor Blondel.

En Inglaterra, además del sistema Armstrong-Orling que emplea la conductibilidad del suelo, hay el sistema Lodge, que se ha ocupado de la telegrafía sin hilos antes de Marconi y al cual se deben procedimientos muy interesantes.

En Rusia es el sistema Popoff, el que ha indicado el receptor completo con cohesor, empleado después por Marconi, que está en boga; él ha hecho recientemente sus rudas pruebas en el extremo oriente.

En Bélgica, el teniente Poncelet y yo somos los que nos hemos ocupado más de la cuestión. En septiembre de 1903 hemos hecho

importantes ensayos durante las grandes maniobras del ejército belga.

Estos ensayos han sido efectuados también en tierra entre Huy y Namur y eran la continuación de nuestros ensayos bien conocidos entre Bruselas y Amberes, con mi repartidor automático en Malines (1900-1901), ensayos los más importantes hechos en tierra en los diferentes países. Esto es teniendo en consideración las condiciones especiales bajo las cuales han sido efectuados y á pesar de los numerosos progresos que la telegrafía inalámbrica marítima ha realizado después de 1901.

En Francia, la sociedad francesa de telegrafía inalámbrica ha aplicado el nuevo sistema de comunicación para usos agrícolas muy interesantes, entre otros, para dar fuego á distancia á los famosos cañones granífugos y á las nubes artificiales contra las heladas.

El avisador de incendio Guarini. — Otras dos aplicaciones especiales que puede tener la telegrafía inalámbrica han sido realizadas en Bélgica. Una de éstas es el avisador de incendios sin hilos, debido á la colaboración del subscripto y del señor Mollo, comandante de los bomberos de Nápoles. En este aparato, experimentado con éxito, el transmisor está accionado por 10 ó más termómetros que á su vez son accionados automáticamente por el fuego. Es este el que llama automáticamente y sin alambres á los bomberos y los rechaza también cuando ya no se necesitan. En efecto el transmisor y el receptor cesan de funcionar desde que el fuego se apaga ó ya no es peligroso.

Es inútil decir que todas las precauciones han sido tomadas para impedir la acción del fuego sobre el transmisor y sobre la antena, puesto que el fin del funcionamiento, lejos de significar « fin del desastre » significaría « desastre completo ».

Ensayos de inalámbrica entre trenes. — La otra aplicación, en la cual he tenido la preciosa colaboración del teniente Poncelet, consiste en servirse de los hilos telegráficos que costean la vía férrea para la intercomunicación. Este sistema emplea las ondas hertzianas y pequeñas antenas horizontales, es decir paralelas á los hilos telegráficos.

En cuanto á la energía empleada es de algunas decenas de vatios para 15 kilómetros, aproximadamente, mientras que la telegrafía sin hilos pura y simple, con las cortas antenas verticales que se pueden poner sobre los trenes, necesitaría dos ó tres caballos de fuerza. Res-

pecto á la telegrafía sin hilos por medio de la conductibilidad del suelo hemos dicho que la cuestión debe ser estudiada todavía. Podríamos decir que varios inventores han obtenido ya resultados felices.

Cómo se propagan las ondas. — Otra cuestión que también se ha examinado, pero que en realidad no interesa más que á los teóricos, es la manera cómo se propagan las ondas en la telegrafía inalámbrica. Nosotros no nos detendremos mucho sobre esta cuestión y nos limitaremos á decir que según unos las ondas resbalan sobre el suelo, según otros se propagan por conducción de la atmósfera ó del suelo y del mar ó de uno y otro á la vez. No olvidamos tampoco la teoría de los que sólo ven en la telegrafía inalámbrica un simple fenómeno de radiación eléctrica semejante á la radiación calorífica y luminosa.

Ensayos á grandes distancias. — En cuanto á las distancias en el mar, *parece,* subrayamos esta palabra, que se puede alcanzar todas las distancias, probablemente á causa de la buena conductibilidad del mar. Pero se necesitaría mucha fuerza.

Para la prueba que en los ensayos transatlánticos hizo, cerca de 5000 kilómetros de distancia, Marconi tuvo necesidad de 100 caballos de fuerza. Si no es cierto que se puede — en el mar — alcanzar todas las distancias posibles, está al contrario probado que se puede transmitir señales á 5000 kilómetros. Se han transmitido despachos á esta distancia empleando varios días para el efecto, tres días consagrados á repetir los mismos signos hasta su comprensión perfecta. En cuanto á un servicio comercial transatlántico se espera desde hace tres años y puede ser que deba esperarse algún tiempo más. En efecto, la cuestión presenta muchas dificultades, que si fáciles de resolver sobre el papel, son en la práctica mucho más difíciles de realizar, sobre todo cuando cuestiones financieras se mezclan en el asunto.

Los ensayos tierra adentro. — Los ensayos tierra adentro son raros y en cuanto á las instalaciones que funcionan comercialmente entre dos puntos situados tierra adentro, nada hablaremos. Decimos que los ensayos hechos, en los países calientes sobre todo, dan el hilo á retorcer; y en el Congo, después de tres años, se busca en vano de establecer buenas comunicaciones sin hilo á distancias moderadas.

Con fuerza suficiente y con altas antenas la Telefunken acaba de establecer comunicación entre Berlín y Dresdén.

Á menos de hacer uso de globos cautivos ó de cometas de papel para sostener las antenas y emplear energías extraordinariamente grandes, es ya mucho comunicar segura y convenientemente en tierra á 50 y aun 40 kilómetros de distancia, y sería muchísimo resolver el problema del secreto de los despachos y el de la no interferencia de los mismos, problemas que no resuelve la sintonización — por otra parte muy útil para alcanzar, á igualdad de energía empleada, distancias de transmisión más grandes.

El repetidor Guarini. — Para comunicar en tierra á toda distancia hemos inventado, por analogía de la telegrafía habitual, un repetidor para la telegrafía inalámbrica. Su papel es idéntico al del repetidor de la telegrafía ordinaria: permite comunicaciones más rápidas y más económicas, y comunicaciones á cualquier distancia donde la transmisión directa no es aplicable. Es cosa fácil en principio imaginar un repetidor para la telegrafía inalámbrica. Basta un receptor accionando automáticamente un transmisor.

Es fácil en principio, como decimos más arriba, imaginar un repetidor para la telegrafía inalámbrica; pero la cosa es en realidad mucho menos simple de realizar en la práctica y han tenido que vencerse las más serias dificultades en el curso de los ensayos que hemos efectuado con este aparato.

Una condición primordial por llenar, era la de impedir toda acción del transmisor y del repetidor sobre el receptor del mismo. Á falta de esta precaución, el aparato una vez puesto en movimiento por una onda producida á lo lejos, no se detendría más, el receptor influiría sobre el transmisor, después seria influído, luego influiría nuevamente, y así sucesivamente.

Sería, pues, necesario desde luego, interrumpir «automáticamente» la comunicación entre la antena y el receptor en el instante en que funciona el transmisor, para evitar de quemar el cohesor.

Es menester, en seguida, substraer este último á toda influencia del oscilador protegiéndolo con una caja metálica.

Es principalmente en tierra — como en la telegrafía ordinaria — que el repetidor puede desempeñar un papel importante. Las aplicaciones terrestres de la telegrafía inalámbrica son en efecto más interesantes aunque, por el momento al menos, todavía más restringidas que las aplicaciones en el mar; puesto que en tierra ellas luchan con la telegrafía ordinaria que ha alcanzado una gran perfección. En tierra, la telegrafía inalámbrica, á pesar de su actual lentitud de trans-

misión, á pesar de sus otros tantos defectos, puede sin embargo rendir servicios preciosos en ciertos casos especiales (guerras, etc.), y en ciertos países (Africa, América del Sur, etc.)

Si se llega á realizar — lo que la sintonización no hace — el secreto absoluto de las comunicaciones, la telegrafía inalámbrica terrestre no puede dejar de tomar un nuevo desarrollo.

Aquel día el repetidor llegará á hacerse, si no indispensable, por lo menos muy útil. Aquel día, también, comenzará para la telegrafía inalámbrica una era nueva, la era comercial.

XXXVI° ANIVERSARIO DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

1872 — 28 DE JULIO — 1908

Cumpliendo con su reglamento, la Sociedad Científica Arjentina ha festejado en el teatro Odeón el 36° aniversario de su fundación.

La elegante sala, adornada espresamente, se vió, como en las precedentes fiestas de nuestro centro social, favorecida por una numerosa cuanto distinguida concurrencia, que ha querido dar mayor brillo i alentar una vez más al ya numeroso grupo de intelectuales que constituyen el núcleo científico más caracterizado de nuestro país.

Abrió el acto el señor vicepresidente 1°, en ejercicio, doctor Marcial R. Candiotti, con un conceptuoso discurso que publicamos a continuación, en el que a grandes rasgos historió el jénesis i desarrollo de nuestra institución, hizo resaltar su meritoria labor i las esperanzas de su acción cada vez más importante en el porvenir. Su palabra fué meritoriamente aplaudida por el selecto público que le escuchaba.

Una escojida y numerosa orquesta dirijida por el reputado maestro señor Juan Goula, amenizó la fiesta ejecutando varias piezas del repertorio clásico; la distinguida señora de Goula, con su hermosa voz i correcto estilo, cantó admirablemente el *Aria del suicidio* de *Gioconda* i el vals *Raggio di Luna;* y los conocidos profesores Carlos Marchal i Mario Rossegger tocaron varios trozos de concierto, siendo todos sumamente aplaudidos.

Luego el doctor Jorje Magnin desarrolló su conferencia de química esperimental, sobre *Obtención de altas temperaturas,* escuchada con manifiesto interés, i aplaudida merecidamente por la concurrencia satisfecha.

La hermosa fiesta terminó con la presentación de una serie de vistas cinematográficas, en las que pudo seguirse el proceso de la estracción i trasporte de bloques marmóreos en las canteras italianas de Carrara.

He aquí, ahora, el

DISCURSO DEL SEÑOR VICEPRESIDENTE PRIMERO DOCTOR MARCIAL R. CANDIOTI

Señoras, señores :

Si debiéramos juzgar con espíritu imparcial y sereno la difundida idea de que en nuestro ambiente sólo se desenvuelve la tendencia general al utilitarismo y á la materialidad, le hallaríamos el mejor desmentido en la existencia de la Sociedad Científica Argentina, *alma mater,* creadora de las análogas en el país, y precursora del movimiento intelectual que hace más de un cuarto de siglo inició la juventud estudiosa de nuestros centros universitarios.

Seria, por lo tanto, superfluo presentaros á esta vuestra antigua amiga que os congregó tantas veces en su modesta fiesta aniversaria para rememorar el día de su feliz instalación, cuando nacía á la vida especulativa en un ambiente de indiferencia y desconfianza, guiada por manos hábiles y por espíritus abnegados, para surgir luego vigorosa, desarrollarse lozana y fuerte, abrirse camino con el éxito de los estudiosos, imponerse con los resultados de sus iniciativas fecundas en el campo vasto de las ciencias, y fomentar con su ejemplo la formación de varias instituciones científicas especiales. Así puede contemplarla hoy el país definitivamente consolidada, en contacto permanente con los principales centros científicos del mundo para estimular entre sus asociados el cultivo de las investigaciones matemáticas, físicas, químicas y naturales, y difundir aquí y en el extranjero las producciones y el resultado de su laboriosa acción. Treinta y seis años de una vida próspera y conquistada con el solo esfuerzo de sus asociados, con sólo sus propios elementos, sin apoyo extraño de ninguna clase, que si bien muchas veces salva y consolida instituciones, otras sólo sirven para poner de manifiesto su decadencia, su falta de energía vital, bastaría para justificar las simpatías y el cariño de que

se vió siempre rodeada esta asociación en todos los momentos de su existencia.

Es que el espíritu humano no puede vivir de sensibilidad, necesitando también de la inteligencia; y si la primera hace vibrar las cuerdas simpáticas de nuestra naturaleza en presencia de lo bueno, de lo bello ó de lo noble, la segunda escudriña é investiga los fundamentos de lo bueno, de lo bello y de lo verdadero para completar la consecución de los fines de nuestra existencia en la aplicación práctica de los secretos arrancados á la ciencia!

Al cultivo del espíritu sigue el desarrollo vigoroso del individuo, y á éste el de la sociedad, porque es el esfuerzo colectivo el que hará su grandeza y prosperidad.

Estos son los fines perseguidos por ésta como por toda asociación científica, y como la nuestra los ha alcanzado, puede anualmente, en un día como éste, abrir las válvulas de sus más legítimas expansiones para dar una pequeña tregua á las tareas con las emociones de la reunión amena!

Señores: La presidencia de esta asociación fué honrada muchas veces por hombres eminentes y personalidades de nuestro mundo científico. Sus presidentes fueron: White, Pico, Huergo, Rawson, Zeballos, Kyle, Berg, Aguirre, Morales, Gallardo y otros cuyos nombres figuran con ventaja en los anales de la ciencia argentina.

Me permitiréis que rápidamente enumere algunos de sus méritos.

La Sociedad Científica Argentina fué la que en 1875 organizó en nuestro país las primeras exposiciones industriales, cuando apenas se iniciaba aquí la aplicación de la mecánica y de las ciencias físicas y químicas en las vastas manifestaciones de la industria moderna que habían de servir de base á la explotación racional y definitiva de las principales fuentes de riqueza del país.

La Sociedad Científica inició el estudio ordenado y práctico de la geología de nuestro suelo, fomentó las excursiones científicas á varios puntos del territorio, y costeó la primera expedición científica á la Patagonia dirigida por el doctor Francisco P. Moreno, que tan útiles resultados dió para el conocimiento y utilización de aquellas regiones, hasta entonces casi ignoradas; resultados que sirvieron también de base científica para dilucidar más tarde el estudio técnico de una vieja cuestión de límites internacionales.

Vosotros sabéis también que fué esta asociación la que organizó el primer Congreso Latinoamericano, acontecimiento que tuvo lugar en esta Capital en 1898, con éxitos brillantes, y sirvió de punto de par-

tida á los demás congresos celebrados en otras capitales. Son harto conocidas las ventajas que traen estos nobles torneos vinculando en un simpático lazo á los hombres de ciencia del continente y estimulando la especulación científica de la intelectualidad americana.

Dotada hace tiempo de un local propio adquirido con sólo el concurso de sus asociados, el número de éstos se eleva hoy á 509 y su larga lista se encabeza con los socios honorarios, tres de los cuales son fundadores Kyle, Huergo y Zeballos, y otros cuatro de resonancia universal: Ameghino, Mendizábal, Lombroso y Ferri.

Su rica biblioteca cuenta hoy 18.000 volúmenes, en su mayor parte sobre ciencias matemáticas, físicas y químicas, y basta por sí sola para satisfacer todas las exigencias de los que acuden á sus salas de estudio.

En el deseo de estimular los anhelos de la juventud estudiosa, la asociación que me honro en presidir estableció hace muchos años concursos sobre temas científicos que dieron por resultado un movimiento de emulación muy loable y muy digno de ser fomentado para profundizar los temas menos divulgados en nuestras escuelas científicas.

Establecida la corriente de solidaridad y la comunidad de miras y propósitos, nos pusimos en relación con los principales centros científicos de Europa y América y por eso las producciones de algunos de nuestros consocios han sido debidamente apreciados y han merecido los honores de la publicidad en revistas extranjeras.

Un activo y nutrido cange de publicaciones nos liga por la correspondencia con aquellos institutos; y todas esas manifestaciones que en nuestra tarea nos honran y nos alientan se hallan documentados en los 65 tomos de los Anales de la Sociedad, la publicación científica más antigua en el país, y que lleva al exterior la palabra de su actuación y de su valer.

Encierran nuestros *Anales* producciones que no me corresponde juzgar, pero que tienen ya la sanción pública de los que son autoridades en sus respectivas materias.

En ellos figuran las obras de Gould, de Burmeister, de Berg, de Huergo, de Aguirre, y de la lista ya extensa de los matemáticos, naturalistas, físicos y químicos, que, ó han pasado á la posteridad dejando en el camino de la ciencia argentina la huella indeleble de sus descubrimientos, ó están actuando ventajosamente en las cátedras de nuestros institutos de enseñanza.

La juventud estudiosa de nuestras aulas echó los primeros cimien-

tos de la Científica, ella fué como en todos los grandes movimientos, en todos los países y en todas las épocas, la vanguardia de sus primeras campañas; y es á esa juventud siempre generosa y abnegada á quien debemos al fin el éxito de nuestras conquistas.

Hoy lamentamos la desaparición de muchos de sus fundadores, pero tenemos la gloria de conservar á algunos de los más meritorios que están aquí presentes y que deben sentir con íntima emoción las palpitaciones de los corazones compañeros que rendimos en este momento el más merecido homenaje á su labor y á su inteligencia.

Estimulados por estos resultados que halagan nuestras aspiraciones y confortan nuestros espíritus, es que llamamos diariamente á las puertas de nuestra juventud estudiosa, para que sigan el camino que le trazaron y le despejaron sus predecesores; á la juventud que es no solamente la esperanza de un porvenir risueño, sino también el fuego vivificador de la realidad del presente, porque es su ardor el que agita las lentitudes de la edad madura en las horas de las luchas más intensas, arrastrándonos á las grandes empresas, y á las conquistas de la evolución que transforma las sociedades y las impulsa y acentúa en el camino del progreso.

Pero ahí está señores el programa tan vasto como nutrido que espera y exige siempre más el concurso de la intelectualidad argentina; es el programa de la grandeza de nuestra patria privilegiada, programa insaciable é inmenso como sus destinos, programa cuyos números parece que se llenaran, pero que se multiplican, como si de la inmensidad y de la riqueza de su territorio brotaran diariamente nuevas exigencias de nuevos progresos, en la vertiginosa carrera de nuestro engrandecimiento!

Las industrias con las múltiples aplicaciones de las ciencias modernas se desarrollan sólidamente organizadas en el terreno más propicio, brindando á nuestros ingenieros, á los químicos y naturalistas, todos los alicientes, todos los atractivos para desplegar su preparación y actividades.

Nuestra Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, joven en verdad, por sus pocos años de existencia, pero ya sólidamente organizada, encauzadas las corrientes de la enseñanza moderna, está dirigida casi en su totalidad por miembros de la Sociedad Científica Argentina como que de allí habían salido sus fundadores. Y yo quiero en estos momentos hacer pública la satisfacción, que no es por cierto inspirada en el más remoto sentimiento de egoísmo, la satisfacción digo, con que hoy podemos contemplar muchas de las grandes

obras de progreso, de las construcciones de la ingeniería moderna, y las altas oficinas técnicas de la nación construídas ó dirigidas respectivamente por los ingenieros argentinos ó por diplomados de nuestra Facultad de Ingeniería para honra de nuestra patria y para garantía más segura de su engrandecimiento y de su prosperidad.

Señoras, señores: Al dejar así esbozado el origen de esta asociación. su desarrollo y los fines que persigue doy por hecha la apertura de esta modesta fiesta, no sin antes expresar en nombre de la Sociedad Científica Argentina los sentimientos de nuestra gratitud á las damas y caballeros que le dan todo su realce honrándonos con su presencia.

He dicho.

PROVINCIA DE SALTA

IRRIGACIÓN EN EL VALLE DE LERMA

INFORME GENERAL PRELIMINAR

Buenos Aires, abril de 1908.

Á S. S. el señor Ministro de Gobierno, doctor Santiago M. López.
Salta.

Tengo el agrado de elevar á la consideración de V. S. el resultado general del estudio sobre la irrigación del valle de Lerma que me ha sugerido el reconocimiento del mismo y que si bien abarca una parte reducida de la provincia, permite avanzar opiniones que son de estricta aplicación práctica para otras muchas, tan dignas de estudio como ella, en cuanto se refiere á la utilización de sus aguas públicas.

En obsequio á la sinceridad con que manifiesto mis opiniones, debo declarar aquí que admito la posibilidad de que mis propias ideas se modifiquen, si es que el Gobierno resuelve encomendarme algún estudio concreto, por cuanto entonces tendré en mis manos elementos de juicio mucho más completos y precisos que los de carácter general, deficientes y escasos, por no decir nulos, que las oficinas públicas han podido suministrarme para fundar este estudio de máxima. Más aún; el tema es nuevo por más de un concepto en Salta; no hay opinión concreta formada respecto á las distintas cuestiones que se derivan del establecimiento de un plan general de irrigación científico y racional, ni hay idea del gasto que representa la construcción de las obras de ingenieria hidráulica que la hacen posible sobre bases de éxito completo, porque se ignoran también las verdaderas ventajas del regadío sistemático en gran escala. No es extraño entonces que la orientación sea muy difícil para el profesional que necesita antes de

buscar la solución teórica de un problema de por sí complicado, interiorizarse en el mecanismo del riego existente palpando sus inconvenientes técnicos, administrativos y legales, y recogiendo informaciones, las más de las veces interesadas, que hacen más difícil el rápido y completo conocimiento del asunto.

De modo pues que al presentar el informe que se refiera al proyecto que se digne encomendarme el Gobierno, me será posible concretar, modificar ó confirmar con más acopio de datos los más importantes puntos que señalo en este informe, que presento al solo efecto de satisfacer el deseo manifestado por ese Gobierno, realmente interesado en remover la indiferencia con que la provincia veía á las demás hacer esfuerzos por utilizar sus aguas públicas, haciendo estudios, encargando proyectos, construyendo obras, mejorando sistemas, etc., aun en provincias del litoral que, como la de Buenos Aires, no aprecian en todo lo que vale el riego artificial en sus tierras de cultivo.

El valle de Lerma que se extiende desde un poco al Norte de Salta hasta Tala-Pampa, de Norte á Sud en más de 90 kilómetros, sólo presenta un ancho medio, en la zona relativamente llana, de unos 20 kilómetros de Este á Oeste, comprendiendo así una superficie aproximada de 1 800 kilómetros cuadrados, ó sean 180 000 hectáreas, dentro de cuya área es probable que los levantamientos de planos acotados completos permitirían fijar los límites de planicies cultivadas ó susceptibles de serlo de próximamente 100 000 hectáreas.

El punto más bajo del valle de Lerma, en que la unión de los ríos de Arias y Guachipas forma el del Pasaje, está á una altura de 900 á 950 metros sobre el nivel del mar; pero el valle presenta una pendiente de Este á Oeste, dominante sobre la que ofrece de Norte á Sud, desde Salta á aquel punto y de Sud á Norte desde Tala-Pampa hacia el mismo, frente al cual, de Oeste á Este, puede establecerse que existe la línea más baja de todo el valle, que por otra parte está comprendido entre los 1 000 y 1 500 de altitud. Aquel punto bajo, inmediato á Cabra-Corral, es á la vez el punto más bajo de toda la cuenca hidrográfica que comprende una extensión próximamente diez veces mayor que la de todo el valle de Lerma, esto es 20 000 kilómetros cuadrados de cordones orográficos en que existen varios nevados perpetuos entre cuyas depresiones nacen numerosos arroyos, cuyas aguas vienen á reunise todas en los grandes desagües generales, que con los nombres de Arias y Guachipas, corren al Este de esta inmensa cuenca, para llevar sus aguas al río Pasaje.

Esta zona ó cuenca por su posición geográfica y altitud es subtro-

pical y sujeta á dos estaciones bien definidas. Si hemos de juzgar por el mapa de distribución de lluvias que publica la oficina meteorológica nacional, toda ella está comprendida en la zona que corresponde á una altura total de lluvias anuales de 400 á 600 mm.; de modo que podríamos adoptar prudencialmente una caída media general de 400 mm. por año, desde que la indeterminación nace precisamente de la falta de observaciones udométricas directas y de estaciones pluviométricas abundantes, convenientemente distribuídas en toda la región y cuya instalación no nos cansamos de recomendar, habiendo dejado establecidas 36 de ellas, sólo en la provincia de Tucumán.

La cantidad de agua meteórica que cae sobre esta gran cuenca hidrográfica de 20 000 km^2, á razón de 400 mm. anual, resulta así próximamente de 8 000 millones de metros cúbicos. Mucha parte de esta masa de agua vuelve á evaporarse en la atmósfera, otra se infiltra y sólo la parte restante corre á la superficie, muchas veces sólo en poca extensión pues se insume en los terrenos permeables que recorren á poco andar, en las partes bajas en que se han acumulado de preferencia.

No hay observaciones que permitan precisar el porcentaje de esa masa de agua que alcanza á alimentar los ríos y arroyos; en el valle del Po, en Italia, se adopta el 75 % admitiendo que las pérdidas de evaporación y filtración alcanzan al 25 % restante. En Tucumán para una zona de más de 4 000 km^2, en que hay algunos datos y cifras bastante precisas, he demostrado que ese porcentaje no pasa de 15 % precisamente el que según Humphreys y Abbot corresponde para el Misurí, en los Estados Unidos; y si lo adoptáramos aquí llegaríamos á la conclusión de que los ríos, al año, reciben un caudal total de próximamente 1 200 millones de metros cúbicos de agua que repartidos en los 30 millones de segundos que comprende el año, dan un caudal medio de 40 m^3 por segundo, entre todos los ríos que comprende la zona hidrográfica cuyas aguas alcanzan al valle de Lerma.

Pero la distribución de las lluvias durante el año es muy irregular y la circunstancia de hallarse esta cuenca tan inmediata al trópico, la hace más sujeta á las características climatéricas de las zonas subtropicales : la misma anotación de la oficina meteorológica nacional nos muestra que los meses de noviembre á marzo contribuyen al 96 % de la altura total de la napa de agua de lluvia, dejando para los meses restantes, de abril á octubre, solo el 4 %; de tal modo que el caudal de 40 m^3 calculado como gasto medio anual, en realidad no se presenta sino en días excepcionales quedando durante aquel período

en 76,8 m^3s y en éste en 3,2 m^3s, siempre tomando términos medios.

Pero hay algunos factores naturales que tienden á no dar tanta correspondencia ni tan directa correlación entre el régimen de las lluvias y el de los ríos, es decir que tiende á atenuar la diferencia de régimen, aumentando el caudal de estiaje ó invierno, para disminuir el de verano ó creces. No hay desgraciadamente en la cuenca los lagos y depósitos naturales que constituyen los reguladores más perfectos del régimen, tal como los presenta la Alta Italia en los Alpes, el Egipto en el Alto Nilo, ó el río Negro de nuestros territorios del Sur, con los grandes lagos escalonados en las cordilleras; en cambio existen cerros altos de más de 4 000 metros sobre el nivel del mar, en que las nieves condensan grandes cantidades de agua meteórica que disminuyen el caudal de verano y alimentan por otra parte los cursos de agua durante el invierno.

Por otra parte, el valle de Lerma y la mayor parte de los que forman entre sí los cordones orográficos de la cuenca hidrográfica, ofrecen á la vista una vegetación exuberante que con el transcurso de los siglos ha provocado la formación de una importante capa de detritus, que forman una gran masa permeable al agua, y que cual inmensa esponja la absorbe en grandes cantidades durante los días de lluvia, agua que luego va dejando escurrir paulatinamente en los días secos pero en una forma permanente. Es esta capa y la vegetación que la cubre, el condensador más importante de las aguas de lluvia y también el regulador del régimen de los ríos de más alto valor práctico.

Los cordones geográficos de toda la cuenca son impermeables, terrenos primitivos en su mayor parte compactos; pero en los valles que comprenden y en muchas laderas y faldas, se han acumulado capas sedimentarias permeables en que se pierden fácilmente las aguas para reaparecer más abajo. Basta observar el gran número de corrientes de agua que cubren la cuenca para reconocer su impermeabilidad general; los arroyos y vertientes son frecuentes, y si bien sus aguas no alcanzan siempre á los desagües generales citados antes, ellos reaparecen en la parte baja del valle en forma de numerosas vertientes, que vienen así á confirmar la opinión de que el subsuelo es impermeable en su mayor extensión.

La conservación de bosques, arboleda y vegetación en general ó su restauración en las comarcas en que se la ha hecho desaparecer, representa una alta misión de estado, porque equivale á velar por el mantenimiento de la riqueza en agua de los arroyos y vertientes, cuya suerte corre intensamente ligada á la de la vegetación. Así lo han

comprendido las más adelantadas naciones del mundo organizando servicios completos para el repueble de regiones enteras y arbitrando millones anuales para hacer frente á los gastos que demanda. El gran patricio americano Roosevelt, ha demostrado prácticamente que no en vano escribió en una ocasión solemne, que en su concepto las cuestiones que se refieren al bosque y al agua son las de más vital interés para el estado, provocando en los estados áridos del Far West americano la construcción de grandes obras de irrigación y simultáneamente la creación de inmensos bosques y parques nacionales, para no tener que lamentar, como lo hace hoy la Francia, el fracaso de sus obras hidráulicas en Argelia, atribuído en primera línea á la falta de previsión en los poderes públicos, que no sólo no provocaron la plantación de árboles en las comarcas hidrográficas superiores sino que autorizaron su destrucción sin límite ni reglamentación alguna.

No me extenderé mayormente sobre este interesante tema pues no cabe en los límites de este informe; basta saber que la vegetación de las altas cuencas representa ante la ciencia moderna, el regulador más perfecto del régimen de las aguas pluviales, contribuyendo á retener una gran parte de su volumen evitando su escurrimiento rápido hacia los cursos de agua y el arrastre consiguiente de materiales sueltos que la vegetación en cambio retiene entre sus raíces, cubriendo el suelo de un manto permeable que impide la evaporación activa. Favorece la absorción de grandes masas de agua, que luego más tarde devuelve paulatinamente á la superficie, contribuyendo á dar carácter perenne á las vertientes y arroyos.

Esta vegetación en la zona que nos ocupa es fácil de conservar, pues ella vive merced á los rocíos abundantes que mantienen en el suelo un grado de humedad suficiente. Cierto es que algunos cultivos de aquellos que tienen un desarrollo vegetativo lento no pueden encontrar en ese recurso toda la cantidad de agua necesaria, y basta entonces para hacer posible su desarrollo que el riego artificial asegure el caudal que falta.

Mientras algunas plantas de corta vegetación se desarrollan perfectamente como el maíz, el tabaco, etc., y también las de hondas raíces como los árboles, otras de raíces superficiales que ocupan el terreno más tiempo, como el trigo, los forrajes, la vid, etc., no alcanzan á desenvolver su crecimiento completo durante el período lluvioso y no encuentran en los rocíos bastante humedad para completarlo.

De modo que en el valle de Lerma la distribución de las aguas que

se escurren á la superficie no responde á aquellos porcentajes relativos, debido á las condiciones actuales de la vegetación en el mismo y en general en toda la cuenca hidrográfica. ¿En qué proporción se modifica por esta causa? He ahí el problema serio, que sólo aforos directos de los diferentes cursos de agua, practicados con método y exactitud durante un largo período de años, permitiría resolver con acierto; y éste es el asunto de más vital importancia para resolver el problema del regadío completo del valle, porque ese conocimiento daría la medida clara de la importancia de las obras de hidráulica que se requerirían para llegar á la regularidad perfecta en la distribución de las aguas, normalizando el régimen de arroyos y ríos, evitando las pérdidas de las creces del verano para utilizarlas en reponer la escasez de caudal en la estación seca.

Es indiscutible que entre esas obras las más decisivas para obtener el resultado buscado son las de embalse que crean artificialmente aquellos lagos á que me refería al principio; pero su establecimiento exige la concurrencia favorable de condiciones técnicas y económicas á la vez.

Para que pueda construirse un dique de embalse en el cauce de un río ó arroyo, es preciso que sus barrancas se presenten en algún punto muy próximas, de rocas sanas que ofrezcan una buena base para los cimientos y fundaciones de la obra, que aguas arriba exista una gran cuenca, es decir muy poca pendiente del talweg y gran distancia de barranca á barranca, para que así con una obra pequeña pero sólida que cierre la angostura, pueda almacenarse una gran masa de agua. Es preciso además que toda la cuenca que cubra las aguas sea impermeable para impedir la infiltración que acentúa la carga ó presión de las mismas; que estos terrenos sean de poco precio; que aguas abajo haya zonas planas susceptibles de regadío, que no haya poblaciones importantes en las proximidades y que además el punto elegido sea accesible para el transporte de cargas.

Si en vez de hacerse el depósito ó pantano en el río, quiere hacerse en cuencas naturales laterales, es preciso que se satisfagan todas estas condiciones técnicas; que si la cuenca no se presenta naturalmente cerrada por todos lados, sólo ofrezca como puntos de posible escape de las aguas represadas allí, otras tantas angosturas como las que antes se requerían; que además el acceso del agua desde el río ó arroyo sea posible y económico; y que pueda sacarse el agua almacenada sin grandes gastos para hacerla llegar á los campos de cultivo.

Para ambos casos, encontrada la hoyada natural en tales condi-

ciones, es indispensable que haya caudal suficiente de agua en las creces del verano para llenarlo.

En el caso del valle de Lerma sólo puede pensarse, al menos para su parte norte, que es la más importante, en los afluentes del río de Arias; pero es el caso que ninguno de ellos presenta una gran cuenca hidrográfica en que se reuna un apreciable caudal de agua, sino que en su mayor parte son arroyos ó torrentes de recorrido relativamente corto, con la única excepción del río de la Quebrada del Toro, de más de 120 km. de longitud.

Esto explica la circunstancia de que fuera objeto de reconocimiento especial. Ha sido fácil darse cuenta de que sólo á partir del Tunal en que recibe á la derecha las aguas del arroyo de las Capillas, presenta un caudal digno de atención siendo sin duda alguna su mayor afluente, á tal punto que durante todo el año representa próximamente el 70 °/₀ del caudal total del río, siendo del caso observar que sus aguas son mucho menos cargadas de limo que las del río del Toro.

En todo el trecho de la quebrada desde el Tunal (1803 m.) aguas abajo hasta la boca en el río Blanco (1591 m.) no hay un sólo punto apropiado para un embalse, en cuanto á condiciones técnicas se refiere; en solo 12 km, el talweg pierde 212 m. de altura presentando una pendiente próximamente del 18 °/₀₀; no hay una sola angostura, ni hay cuenca para reunir las aguas. Aguas arriba, dentro de la misma quebrada, desaparece todo interés; pues el caudal disminuye en tal proporción que no habría caudal suficiente para una gran reserva, perdiéndose el agua de las Capillas, el más importante de los afluentes.

En este arroyo existen dos angosturas notables; la primera á una legua próximamente de la confluencia con el río de la Quebrada en el Tunal y la segunda, llamada Piedra Agujero, á dos leguas más ó menos, verdadero zaguán de más de 60 m. de largo, 5 á 6 m. de ancho y que á los 15 ó 20 m. de altura cubren casi por completo las paredes laterales de piedra maciza en forma de bóveda natural. Desgraciadamente no se cumplen las demás condiciones de carácter técnico y la construcción de cualquier obra en esos puntos representaría un gasto de todo punto inútil por el momento.

El caudal de agua es abundante y se mantiene, no sin diminución en el invierno porque este arroyo nace al pie del Nevado de Acay, altura de 6 300 m. y aquí las nieves perpetuas aseguran la perennidad del caudal. Por esta misma causa las aguas son cristalinas en invierno y sólo las primeras lluvias del verano las enturbian algo.

Más al sur hay otro afluente del río de la Quebrada ó del Toro, el río del Corralito que recorre la Quebrada de los Manzanos, muy abundante de caudal y de aguas muy claras, también muy perenne, según los vecinos. Dentro de la Quebrada hay numerosos saltos naturales; pero no se presenta ningún punto aparente para un embalse. Sólo después de salir de la Quebrada y cuando ya se aleja de los terrenos más altos del oeste para reunir sus aguas con las del río del Toro, frente al Rosario de Lerma, presenta una angostura relativa pero con terrenos permeables é inconsistentes, con una gran pendiente de talweg y sin cuenca apreciable, con poca altura de represa.

Lateralmente hay también, más al sur pero muy cerca, en el cauce mismo del arroyo de Las Higueras, otra angostura pero sólo relativa pues alcanza á más de 500 m., en que no se realizan ni satisfacen las demás condiciones de carácter técnico requeridas para determinar su elección para ubicar un dique de embalse. No pienso que un estudio del terreno y del proyecto hagan modificar esta opinión derivada de una simple inspección; pero aun cuando bajo el punto de vista técnico es indiscutible que puede hoy resolverse cualquier problema con los recursos de la ingeniería moderna, siempre quedaría sin resolverse la segunda faz de la cuestión, es decir que no quedarían satisfechas las condiciones de carácter económico.

Una administración pública no puede ejecutar obras con el único propósito de darse el lujo de ofrecerlas á la vista del pueblo; ellas deben responder á un objeto práctico y utilitario, á fundar una transformación económica regional, provocar una evolución en la forma de hacer algunos cultivos, ya sea para perfeccionarlos, ya sea para diversificarlos, ya sea para hacer un aprovechamiento intensivo de las tierras, de las aguas, de los capitales invertidos; pero todo á base de mejorar el bienestar de los agricultores y si se quiere de toda la población de la región que se resiente directamente de ese progreso, pero no á base de gabelas é impuestos que arruinen al propietario, al productor ó al consumidor ó á todos á la vez.

El regadío en gran escala es un problema mucho más complicado que lo que generalmente se cree. No basta hacer con diques apropiados grandes reservas de agua; es preciso después conducir esa agua en canales, á veces costosos por la configuración misma del terreno, hasta la parte alta de la zona cultivable; luego dentro de ésta, construir la red de canales matrices, principales, secundarios, etc., todos de carácter comunero, sin contar luego los trabajos internos dentro de cada propiedad, preparación de terrenos, regueras, etc.

Reproduzco algunos datos estadísticos que recordaba hace poco preparando un proyecto. En la India, según Buckley, el costo de las obras por hectárea, resulta muy variable, desde el término medio general de 27 rupies por acre ó sea 47,40 $ m/n por hectárea, hasta 371 rupies por acre para la zona del Kurnool Canal en Madras ó sean 651,10 $ m/n por hectárea y hasta 406 rupies por acre en la del Mutha Canal en Bombay ó sean 712,50 $ m/n por hectárea. En Egipto, según Barois, sólo en los veinte últimos años y sólo en obras de mejoramiento, se han invertido 240 000 000 de francos, que representan un gasto de 100 francos ó 45 $ m/n por hectárea.

En Tucumán, sólo las obras de distribución han importado más ó menos 90 $ m/n de gasto por hectárea, aunque haya modo de hacer disminuir este gasto unitario en la forma que expresamente estudio en una memoria que sobre riego en esa provincia he publicado. Á ésto habría que agregar el gravamen que va á representar la construcción del embalse del Cadillal, que admitiendo se fije en 5 000 000 $ m/n vendria á representar un recargo de 50 $ m/n por hectárea, de modo que llegaríamos á un costo total definitivo de $ 140 m/n por hectárea.

En Córdoba, la zona de los altos, tributaria del dique de San Roque, está gravada con un gasto de $ 100 m/n por hectárea pues las obras han costado $ 4 083 166 m/n y dominan una superficie beneficiada de 40 582 hectáreas.

Resulta, pues, que la construcción de embalses no puede hacerse arbitrariamente. Cierto es que bajo el concepto puramente teórico, para utilizar en una forma intensiva las aguas, conviene empezar por regularizar su régimen para luego no hacer las obras de distribución sino en el concepto de dar aplicación al caudal de reserva, evitando la ejecución de obras demasiado amplias, que exijan gastos inútiles y que pesan para siempre sobre la propiedad, como es el caso precisamente en Tucumán, en la zona de Cruz Alta.

Pero si teóricamente el procedimiento es seductor no es práctico, porque el gasto que representa gravita sobre tierras cuya producción no se ha fomentado y en que no se han creado las múltiples relaciones de hechos y derechos que habitúan á las poblaciones á aprovechar los beneficios de estas grandes obras : faltan hábitos de trabajo apropiados al uso del agua, faltan buenas vías de comunicación, propietarios agricultores ricos, enseñanza técnica, instituciones de crédito, división adecuada de la propiedad, etc. No hay que fiarlo todo á las virtudes del agua y es preciso proceder con suma prudencia al emprender obras de la magnitud de las que nos ocupa. Sólo así los be-

neficiados por ellas se consideran tales y sin resistencias ni protestas abonan las cuotas anuales con que la administración puede amortizar el costo de las obras, conservarlas y administrarlas con acierto.

Por otra parte, el costo de un dique de embalse debe estar en relación con los beneficios que produce y es práctica apreciar este factor por el costo del metro cúbico de agua embalsada. Reproduzco aquí algunos datos estadísticos que permiten ver que hay siempre ventaja á favor de las obras más grandes, datos sobre diques en Francia, España y Argelia, recopilados por Zoppo y Torricelli :

Nombre del dique	Altura del embalse m.	Costo con canales fcs	Capacidad m^3	Costo por m^3 de agua fcs
Puentes (nuevo)......	41.41	1 700 000	25 000 000	0.06
Hijar...............	43.00	1 272 847	17 000 000	0.07
Hamiz..............	38.00	3 000 000	13 000 000	0.23
Habra..............	35.60	4 000 000	30 000 000	0.13
Cheurfas............	30.00	1 160 000	16 000 000	0.07
Sig.................	26.50	596 000	3 500 000	0.17
Tlelat..............	21.00	200 000	550 000	0.36
Djidiouia............	17.00	450 000	2 000 000	0.225
— (levantado)..	25.00	800 000	5 000 000	0.16
Furens..............	50.00	902 000	1 600 000	0.56
Pas du Roit.........	34.50	1 171 000	1 300 000	0.90
Ban................	44.50	844 000	1 800 000	0.47
Ternay..............	33.00	1 000 000	3 000 000	0.33
Botatay.............	34.50	1 170 000	2 000 000	0.58
Gros Bois...........	22.30	3 600 000	9 200 000	0.385
Tache..............	49.20	1 800 000	4 500 000	0.40
Pont...............	20.00	2 000 000	5 300 000	0.37
Settons.............	18.00	1 327 000	24 000 000	0.055
Tholonet............	36.50	500 000	1 400 000	0.36
Remilly.............	36.00	1 270 000	3 360 000	0.38
Vingeanne...........	34.73	4 250 000	7 000 000	0.607
Ekruk..............	—	3 562 500	95 000 000	0.0375
Gileppe.............	47.00	12 000 000	12 000 000	1.00

Entre nosotros el dique de San Roque representa un costo de 0.055 $ por m^3 y en cuanto al del Cadillal que hemos proyectado no pasará de 0.07 $ m^3.

Ahora bien, en el valle de Lerma ningún río ó arroyo presenta aisladamente un caudal suficiente para determinar una gran reserva de agua como el San Roque ó el Cadillal, no sólo porque son de régimen pluvial irregular, sino porque las zonas hidrográficas que les corresponden son reducidas. Como por otra parte no hay parajes apro-

piados para satisfacer las condiciones técnicas y económicas requeridas á la vez, hay imposibilidad material de construir grandes depósitos de modo que el costo del agua reunida resista ventajosamente comparaciones.

Esto no quiere decir que no puedan hacerse grandes diques : es precisamente lo que pasa, que aun haciéndolos sólo se asegurarían reservas ínfimas, que hacen subir el precio del metro cúbico de agua depositada gravando por demás la tierra beneficiada. La región de los grandes embalses en la provincia de Salta no es el valle de Lerma : en este llegará con la valorización de la propiedad el momento de construir numerosos diques de embalse, escalonados dentro del talweg de los ríos y arroyos, ó en cuencas laterales, embalses que en gran parte atenuarán los inconvenientes de la desigual distribución de las aguas en su régimen natural, y cuya capacidad y costo definitivos resistirán con ventaja la comparación con varios de los indicados en la lista anterior, pero cuando el valor de la tierra pueda resistirlo.

La propiedad en el valle de Lerma se ha valorizado notablemente: la producción encuentra mercado suficiente, no obstante su crecimiento progresivo que ha exigido la incorporación de nuevas tierras á las zonas cultivadas. Pero si por acaso se abrieran nuevos mercados accesibles á las producciones de Salta, como sucedería con la construcción del ferrocarril á la costa del Pacífico, pasando por Huaitiquina, resultaría un desequilibrio forzoso que si bien redundaría en beneficio del productor actual que vería aumentar la demanda, se encarecería la vida para la masa de la población que tendría que entrar en competencia con los mercados del Pacífico para asegurarse los productos, hoy poco menos que insuficientes.

De aquí que los poderes públicos, con toda previsión han resuelto buscar la forma de asegurar en el valle de Lerma, el primer gran campo productor salteño que servirá aquel ferrocarril, la forma de aumentar la zona cultivable; y no es posible negar que este pensamiento representa una iniciativa digna de aplauso por más de un concepto.

Actualmente el riego alcanza á una superficie que no debe pasar de 10 000 hectáreas, pero en grupos muy diseminados, tributario cada uno de ellos de alguno de los ríos ó arroyos de la zona. No existe plano, ni estadística, ni dato alguno concreto que permita estudiar con acierto el estado actual del regadío existente, pero la práctica corriente consiste en derivar de cada cauce varias acequias paralelas

en grandes extensiones de recorrido común, algunas para uso exclusivo de una sola propiedad, otras para el de varios propietarios á la vez, y enfin en algunos casos una misma propiedad sirviéndose parte del caudal de agua de dos ó más acequias.

No ha presidido en la construcción de acequias ó canales un espíritu de asociación bien definido, haciendo cada gran propietario la acequia para su uso exclusivo, la que por desmembraciones sucesivas posteriores ó por subdivisiones de la propiedad ha venido á servir de acequia comunera.

Los inconvenientes que semejante distribución presenta han sido enumerados con frecuencia, pero los que resaltan á la vista del más profano son los que determinan la conveniencia de cambiar de sistema; las pérdidas de agua por infiltración y evaporación se multiplican desde que se repiten en todos las cauces inútiles y además, para encontrar corrientes las acequias durante las sequías prolongadas, es preciso disponer de un apreciable caudal de agua, completamente perdido á los efectos del riego. Por otra parte, la falta de desagües generales á que puedan echar los propietarios sus sobrantes de agua ó á que puedan llevarse las aguas del subsuelo de las áreas regadas, impide hacer como en algunas partes de Italia, hasta doce veces consecutivas el uso de aguas de desagüe, recogidas cada vez en menor cantidad como se comprende, pero utilizadas en áreas que todas sumadas representan el máximo de utilización posible de las aguas del dominio público.

Las obras que implica una distribución sistemática de las aguas son de muy diverso carácter y sólo el estudio previo de la zona á regar, la fijación de su extensión y límites, el proyecto de todas y cada una de las obras de la red de canales, permite abrir juicio respecto á su costo total y unitario por hectárea de tierra regada. Pero sin llegar á precisar estos términos concretos y en tesis general es posible afirmar que su ejecución representa un gran paso en el sentido del aprovechamiento intensivo de las aguas disponibles.

Como es lógico, un semejante proyecto debe comprender la utilización de las aguas de todos los ríos y arroyos; pero estableciendo previamente, con la mayor exactitud posible el régimen de cada uno de ellos, fundado en aforos metódicos y continuados durante muchos años, para que las obras de distribución respondan á servir en la repartición del caudal medio anual que resulte, supuesto regularizado completamente el régimen con diques de embalse, escalonados ó laterales, que la valorización de la propiedad, la densidad de población y

la necesidad de aumentar á todo trance las áreas cultivadas, hará indispensable ejecutar más tarde. Sólo construídas en ese concepto, responderán á las exigencias de la más estricta previsión y permitirán con una máxima economía el más completo y decisivo desenvolvimiento de las áreas de cultivo á medida que el progreso general del país aumente la demanda de tierras de regadío.

Sin rechazar en absoluto la oportunidad de construir algunos embalses, considero que es de más apremiante necesidad construir obras de distribución; sólo con ellas pueden incorporarse grandes áreas á las zonas de cultivo del valle, fomentando poco á poco el interés de todas las poblaciones rurales por las cuestiones relacionadas con el regadío científico moderno, preparándolas para afrontar sin protestas la construcción de obras más serias y costosas, como pueden resultar algunos diques de embalse, una vez practicados los estudios del caso, por reunir á su favor el mayor concurso de condiciones técnicas y económicas á la vez.

Como se comprende iniciaría estos estudios y proyectos por la parte Norte del valle, en los ríos del Toro y Corralito, por ser los más inmediatos á la ciudad capital, hoy por hoy el mayor centro de consumo y actividad de la provincia.

La ejecución de obras de este género requiere simultáneas reformas de carácter legal que permitan establecer la verdadera situación de la administración para con los propietarios de terrenos regados en las zonas á estudiar. Es muy natural que en general los regantes se opongan á cualquier reforma por cuanto, hoy por hoy, aprovechan arbitrariamente en provecho propio de bienes que, como las aguas del dominio público, no son susceptibles de apropiación de su parte. La ley de riego de Salta propiamente hablando no existe : sólo hay algunas disposiciones comprendidas en el título III del código rural promulgado en 1884, formulado por una comisión compuesta de los señores don Eliseo F. Outes, don Alejandro Figueroa y don Robustiano Patrón, que se ha limitado á copiar la ley española de 1879 desde el principio hasta el fin. El doctor Eleodoro Lobos funda el hecho en los siguientes términos, en su trabajo sobre *Legislación de aguas*. Dice así: «Esta desconsideración á una provincia de honrosa tradición agrícola é industrial, que cuenta en su seno con ciudadanos ilustrados, ha debido evitarse. Una obra como la de un Código, dice Bacon, no se debe emprender sino bajo la acción de una necesidad extrema, siendo preciso tener siempre en cuenta las fuentes del derecho que estu-

vieren vigentes. El codificador salteño ha desconocido la sencilla claridad de este consejo, y como consecuencia, su obra ha resultado contradictoria con principios fundamentales de nuestro Código Civil. Así, declara del dominio privado aguas que salen de la heredad en que nacen (art. 226), prescriptibles bienes del dominio público (art. 228), excesivos los derechos del ribereño contra textos expresos de nuestro Código Civil (art. 232 y 233), insuficiente á nuestro código nacional de minas (art. 236, 249 y 261), uno de los más completos del mundo, respetado hasta por el proyecto actual del nuevo código chileno; desconoce la legislación civil sobre los cauces naturales (secciones 6ª y 7ª); complementa, sin facultades constitucionales el régimen de las servidumbres; suple la legislación federal sobre ríos navegables, « previa consulta de la Sociedad Rural de Salta », y pierde tiempo en la reproducción mecánica de la legislación española sobre aprovechamientos de aguas públicas para barcas de paso, viveros de peces, comunidad de regantes, etc., etc. »

Esta crítica contundente no necesita comentarios. La última reforma á ese código, títulos 14 y 15 del sancionado en 1903, no constituye la ley de riego que necesita la provincia; los asuntos más elementales que se refieren al riego no están allí tratados y algunos de ellos lo están contrariando principios de buena administración, de policía de las aguas, etc. Son disposiciones de difícil cumplimiento, por lo mismo que no responden á las verdaderas necesidades del regadío y no se fundan en el conocimiento previo de sus características de orden técnico, porque se ha creído que por ser ley sólo debe contener cláusulas legales sin necesidad de ocuparse de hacerlas responder á la especialidad técnica del caso.

No se me ha encomendado un proyecto de ley de riego, pero considero necesario establecer algunos principios generales que deben servir de base al dictar las disposiciones legales á que ha de sujetarse el regadío dentro de las zonas que el gobierno resuelva mandar estudiar, porque sería un error proceder á la ejecución de obras definitivas, de distribución ó de cualquier otro género sin antes establecer aquélla en una forma clara y terminante. En Córdoba se ha procedido contrariando estas previsoras precauciones y el resultado es que no obstante estar libradas las obras al servicio público desde 1890, resultan un verdadero fracaso administrativo y económico para la provincia. En efecto, las tierras favorecidas por las obras, dentro de la zona á que alcanzan las aguas del río Primero regularizadas en el lago de San Roque, no contribuyen todas al pago de las obras, á la de su

conservación y administración porque varios grandes propietarios se niegan á recibir el agua dejando las tierras incultas, sin subdividirlas ni colonizarlas, monopolizándolas así en unas pocas manos, de grandes propietarios, que sin embargo han visto formar su fortuna sin esfuerzo alguno y malgrado su resistencia, valorizando sus tierras de $ 3 por hectárea que valían antes de las obras, hasta 250 y 300 $ la hectárea, á veces más según la ubicación. En esa forma, amparados por la falta de una legislación previa, se han dejado enriquecer por los poderes públicos, entorpeciendo el progreso general de la región con los latifundios favorecidos, y moviendo cielo y tierra para evitar con fútiles pretextos la sanción de cualquier ley que pueda venir á cambiar la situación especial de mártires enriquecidos á la fuerza, por obras de progreso, que combatieron desde sus comienzos.

El supremo derecho del Estado sobre las aguas públicas es indiscutible. Se ha querido sostener que ese derecho está limitado por títulos de propiedad de particulares que sostienen ser dueños del agua de los ríos próximos á sus fundos, títulos que sostienen ser muy antiguos y conformes á la vieja legislación que los españoles implantaron al respecto entre nosotros.

Aun admitiendo que todos los títulos de la referencia fueran anteriores á la adopción de nuestro Código Civil, está ya bien demostrado por autoridades en derecho, que nuestro codificador en esta cuestión de aguas, no hizo más que adoptar la solución del proyecto de código español, que confirmaba los usos y costumbres anteriores.

Las leyes de Indias habían establecido que « las aguas sean comunes para que las puedan « gozar libremente » sin hacer diferencias entre españoles é indios, encomendando á jueces especiales el reparto de las aguas si no estuviese en costumbre ».

En esa época el dominio del Estado sobre las aguas se confirma con frecuencia; encomendando á virreyes y audiencias, « vean lo que fuere de buena gobernación en cuanto á las aguas », encareciendo « hagan justicia en esta materia á quien la pidiese ».

Mal podrían entonces aquellos títulos privados ser válidos hoy; son todos ellos deficientes por no decir nulos y sólo pueden acreditar el derecho de su poseedor á usar del caudal de agua del dominio público que necesite para sus cultivos, que ha podido aumentar á discreción mientras la administración no limitaba ni reglamentaba ese uso. Existe pues incuestionable un derecho á usar del agua pero no á poseerla, que entre ambas cosas hay diferencia esencial.

Es precisamente la que existe entre el sistema legal español y el italiano : aquí por razón del abundante caudal permanente de los ríos en que los lagos alpinos regularizan su régimen en forma ideal, el concesionario de agua lo es de un caudal dado, representado en módulos (100 litros por segundo) y queda entonces dueño absoluto de ese caudal para usarlo ó no, en su propiedad ó la de los vecinos mediante transacciones de orden puramente privado, de aprovecharlo cuantas veces sucesivas le sea posible, venderlo, arrendarlo, etc.

Lo mismo pasa en el valle de Maipo, en Chile, donde todo el caudal de agua del río es propiedad de un sindicato de regantes, cuyas acciones sociales constituyen un regador de agua, medida cuya equivalencia métrica es aún discutida. Aquí también el accionista es dueño absoluto de su regador de agua.

En el sistema español, por el contrario, el concesionario de agua del dominio público sólo tiene derecho á exigir de la administración que le ha otorgado legalmente su concesión, un caudal de agua que le baste para regar el área de los cultivos que ha empadronado, es decir, para la cual tiene concesión ; pero este uso es tan limitado que si hay sobrante de agua debe devolverlo por desagües á la administración que la vuelve á conceder para otras áreas cultivables ; no puede regar sino la superficie que ha empadronado dentro de su propiedad, siéndole prohibido regar otra área distinta aun cuando se encuentre al lado de aquélla y dentro de los límites de la misma finca, etc.

De este género son las concesiones á que se refieren los títulos de propiedad á las aguas de Salta. Cualquier juicio que se ventilara seriamente sobre dominio de aguas públicas fundado en alguno de ellos, aun de fecha anterior á la de la sanción del código civil, no conseguiría demostrar otra cosa que una interpretación errónea de texto, desde que en ningún momento podría considerarse válida una concesión que no estuviera encuadrada estrictamente dentro de las atribuciones que por ordenanzas, usos ó costumbres, podían reconocer aquellas antiguas autoridades.

Esta cuestión carece, por otra parte, de interés práctico. No es posible admitir que una nueva ley, cualquiera que sea, no consagre ante todo el reconocimiento más amplio y absoluto de los derechos adquiridos por los regantes actuales, ya sea que la interpretación de sus títulos sea buena ó mala, ya sea que hayan hecho los cultivos sin título alguno : todos los agricultores han fomentado con su trabajo, su iniciativa, sus esfuerzos y capitales, la prosperidad de la provincia y

no es posible, ni por un momento, admitir que una nueva ley venga á poner en discusión el derecho adquirido á la consideración y respeto públicos que debe merecer todo esfuerzo, que contribuye á poner en evidencia riquezas propias á la provincia.

Es pues bien entendido que los regantes que con sus títulos han conseguido poner en cultivo una área cualquiera, deben quedar amparados por disposiciones liberales; sólo deben alcanzarlos disposiciones que les faciliten la inscripción de sus derechos para que pueda la administración otorgarles el título respectivo acreditando la concesión que han solicitado inscribir.

En tal concepto, debe establecerse que dentro de un plazo determinado, los actuales regantes, deben presentarse á la autoridad que la misma ley establezca, denunciando la extensión del terreno que riegan, indicando el distrito ó partido en que se encuentra ubicado el río ó arroyo de que saca agua, acompañando un croquis del mismo, identificando su posición dentro del total de la propiedad, señalando el trazado aproximado de los canales ó acequias por las que recibe el agua y el desagüe á que echa sus sobrantes.

La administración, previo el control que considere necesario para confirmar la exactitud de los hechos denunciados por el regante, y por intermedio de la autoridad ó repartición que establezca la ley, otorga el título respectivo de concesión, entendiéndose que ella da derecho á recibir el caudal de agua necesario para el cultivo de la extensión denunciada y que se empadrona.

Así como cualquier escrituración exige un gasto, se establecería un impuesto de sello proporcional á la magnitud de la concesión, adherido al mismo título é inutilizado al entregarlo, con cuyo importe se compensarían los gastos del control á que nos referíamos antes.

La administración llevaría un libro ó padrón de concesiones con la indicación precisa de todos los elementos esenciales de la misma; número de orden, nombre del concesionario, partido, distrito, departamento, río ó arroyo, magnitud de la concesión y categoría, etc.

Las obras que el gobierno piensa ejecutar no solamente deben asegurar el servicio de las áreas actualmente regadas, sino que su objeto principal es ensanchar la zona de riego, incorporando nuevas tierras al cultivo de la región.

En tal concepto la administración que con obras de interés general consigue esa primer ventaja sin menoscabar el servicio de los actuales regadíos, debe estar autorizada para otorgar nuevas concesiones,

precisamente para utilizar en forma más intensiva las aguas del dominio público, es decir, bienes públicos, en provecho del mayor número de habitantes.

Estas concesiones, por esta misma razón, deben distinguirse de las otorgadas por simple reconocimiento de derechos adquiridos por el uso de las aguas, con el nombre de concesiones nuevas; pero una vez otorgadas, sus poseedores deben gozar de las mismas prerrogativas que los de aquellas, ser tan permanentes en el uso y goce de las aguas, pagar los mismos impuestos, etc.

Sólo que, para que esto pueda suceder sin perjuicio para las concesiones primitivas ó derechos adquiridos, es decir, para que el agua alcance para todos, será necesario establecer en una forma bien clara que las concesiones nuevas no podrán otorgarse sino cuando los estudios técnicos, los aforos, el conocimiento del régimen del río ó arroyo, y del consumo unitario de agua, etc., hayan permitido fijar la extensión de las concesiones nuevas que pueden otorgarse sin peligro.

Y no solamente en cantidad sino en su ubicación : los estudios técnicos de la zona de tierra á regar, permite fijar con toda precisión las áreas que conviene cultivar para dar á los canales construídos un aprovechamiento intensivo, es decir, para que con un recorrido dado y un determinado caudal se pueda alcanzar á regar una área máxima, sin desarrollar cauces costosos inútiles. En una palabra, el estudio previo de la zona de riego para cada río ó arroyo, permite establecer con fijeza los límites de la misma, buscando la agrupación conveniente de las áreas regadas y de tal modo que la administración con esta autorización para otorgar concesiones nuevas, puede regularizar las zonas de riego corrigiendo en gran parte la distribución caprichosa que los propietarios le hayan dado, preocupados únicamente de satisfacer sus intereses particulares.

El otorgamiento de concesiones nuevas debe sujetarse á disposiciones más severas que el reconocimiento de derechos adquiridos. Por o pronto, para evitar el monopolio ó acaparamiento de la tierra favorecida por las obras en pocas manos, conviene restringir la extensión de las concesiones nuevas á doscientas hectáreas, por ejemplo: en esta forma, la subdivisión de la propiedad se hace con su ínfimo valor, no beneficiando la concesion de agua, sino directamente al agricultor y en manera alguna al especulador intermediario que se aprovecharía así de la concesión para hacerla pagar al trabajador.

El interesado debe presentar su solicitud de concesión, indicando la ubicación precisa de su propiedad identificando especialmente el

lote á regar, indicando el partido, distrito ó departamento, el rio, arroyo ó canal del cual pretende sacar agua, la magnitud de la concesión que solicita, su categoría, la forma de desaguar los sobrantes, etc.

Como en el caso de los derechos reconocidos, deben publicarse extractos de las solicitudes en algún diario de la localidad para que puedan presentarse los terceros que pudieran considerarse afectados por la concesión á hacer valer sus derechos ó simples observaciones.

Llenados todos estos requisitos y comprobada por los estudios técnicos de la zona la posibilidad de servir en condiciones normales la concesión solicitada, la administración mandará otorgar el título respectivo, previo el pago del impuesto de sello correspondiente.

Para estas concesiones la administración, procediendo con toda equidad y para resarcirse de parte de los gastos que demandan los estudios indispensables para reconocer estas nuevas concesiones, podría establecer un impuesto unitario distinto del de sello, pero proporcional á la magnitud de la concesión.

Estas concesiones como las de reconocimiento de derechos adquiridos, pueden sin inconveniente hacerse á perpetuidad; pero así como el derecho de propiedad, quizás el más sagrado de cuantos reconocen las civilizaciones modernas, se pierde por abandono y adquiere por prescripción, así también debe establecerse que aquélla no es absoluta, sino en cuanto el concesionario cumple con las prescripciones impuestas por la ley de la materia. Claro está que las causas de caducidad deben ser pocas y fundamentales, falta de aprovechamiento ó abandono por 5 años consecutivos, 10 años si sufraga los impuestos y demás gastos ordenados por las autoridades competentes, etc.

Las consideraciones que hemos aducido, tanto para los reconocimientos de derechos adquiridos, como para las concesiones nuevas, no sólo son válidas para el caso de usar del agua para el riego de terrenos, sino para cualquier otra aplicación que pueda hacerse del agua.

En efecto, las aguas del dominio público [pueden tener muy variadas aplicaciones puesto que pueden usarse para bebida de poblaciones ó haciendas, en la industria como en talleres, locomotoras, curtidurías, bodegas, etc., ó bien para uso de fuerza motriz para mover motores hidráulicos, ruedas ó turbinas.

No todas estas categorías tienen igual importancia como se comprende, ni afectan al caudal de agua en la misma forma. Los caudales necesarios para bebidas son infinitamente menos importantes que los

indispensables para el riego, aun cuando su suministro debe ser privilegiado puesto que asegura la vida de poblaciones y haciendas; las industrias requieren también el agua como materia prima irreemplazable, ya para producir vapor en las calderas, ya para los procedimientos mismos peculiares á cada industria, ya para limpiezas, etc., y su existencia depende del agua disponible; la fuerza motriz no consume agua, puesto que basta interponer una caída ó salto en el curso de un canal ó acequia y colocar un receptor, rueda ó turbina, para recoger en el árbol motor una energía ó fuerza viva que ha dejado invariable el caudal de agua. En cambio el agua para bedida ó industrias debe considerarse perdida por completo, una vez entregada al concesionario.

Estas mismas consideraciones hacen que las categorías de concesiones deban ser por orden de prioridad en el servicio, para bebida, para industria, para riego y para uso de fuerza motriz.

Actualmente las aguas de los ríos y arroyos se usan en las industrias y para mover ruedas de molino; al igual de las concesiones para el riego deben empadronarse é inscribirse estas concesiones susceptibles de un gran desarrollo en la provincia, pues los ríos son de fuertes pendientes y se prestan para producir energía eléctrica á ínfimo precio.

Es interesante establecer la forma de fijar la magnitud de las concesiones, es decir que conviene determinar la unidad de medida para avaluarlas.

En el caso de agua para uso de bebida ó para industria no puede haber duda pues es universalmente aceptada la unidad métrica decimal, el litro por segundo. La solicitud de concesión y ésta después, deben expresar su magnitud en litros por segundo, y se entiende que al hacer el servicio debe hacerse la entrega de ese volumen.

Para la fuerza motriz pasa otro tanto: la unidad métrica es el caballo nominal de 75 kilográmetros y la magnitud de la concesión expresada en caballos nominales deberá fijarse multiplicando el caudal del curso de agua, expresado en litros, por la altura del salto de agua ó sea la diferencia del nivel de aguas, antes y después de la caída, altura expresada en metros y dividiendo ese producto por 75.

En cuanto al riego hemos establecido las diferencias esenciales entre la legislación española y la italiana. La primera que nos han dejado los españoles en América después de haberla aprendido de los moros, se adapta especialmente á la naturaleza de nuestros ríos, de

régimen sumamente variable y que con todas sus alternativas de creces y escaseces debe afectar por igual á toda la comunidad de regantes.

La adopción del sistema italiano, ó sea la concesión de un caudal fijo de agua, exigiría hacerlo hasta enterar el caudal mínimo, es decir, aquel que constituye el estado crítico de régimen, pues de lo contrario los concesionarios tendrían derecho de entablar demandas por daños y perjuicios por la falta de cumplimiento en el servicio por parte de la administración; y por otra parte, en el mayor número de días del año, se perdería completamente el más importante volumen de agua, desde que el estado crítico sólo se mantiene pocos días en el mismo.

En los rios de Salta es mucho más práctico el sistema español, el mismo adoptado en Tucumán, Mendoza y San Juan. La concesión reconoce el derecho á usar del agua necesaria para cultivar una área determinada, que expresada en hectáreas viene á dar la unidad de medida más exacta para la fijación de su magnitud: la concesión expresa así el número de hectáreas con derecho á usar las aguas públicas.

En cualquier momento el concesionario sólo tiene derecho á recibir una cantidad de agua ó alícuota del caudal total, determinada dividiendo en ese momento el caudal total del río ó arroyo por el número de hectáreas concedidas. Todos los concesionarios sufren así por igual las consecuencias de las pérdidas de agua, cualquiera que sea su causa, ó diminución en el río, ó evaporación ó infiltración en los cauces, etc.

La administración, sin embargo, para disminuir los perjuicios en casos de extremada escasez de caudal, debe quedar autorizada para establecer el turno en la provisión de agua: es práctica adoptada desde antiguo y que confirma una vez más que ha imperado en Salta, porque no ha podido ser de otro modo, el sistema de distribución que hemos llamado español; pero en nuestras prácticas no hemos llegado al extremo que autorizan los reglamentos en España.

Allí cuando el turno se hace difícil para satisfacer á todos los concesionarios, las autoridades para atenuar los inconvenientes de secas muy prolongadas, ponen á turno, no las propiedades sino los cultivos: es decir que por ejemplo se riegan ante todo las huertas y jardines, luego las viñas y árboles frutales, después los trigos y cereales en general, y recién si sobra agua, los alfalfares y prados, tomando en cuenta la escala de perjuicios, según la clase de cultivo.

La administración conservando siempre el alto dominio de las aguas, con el propósito de disminuir los inconvenientes propios al irregular régimen de los ríos y arroyos, sin disminuir las concesiones al extremo de no fijarlas sino en base al caudal de estiaje mínimo ó del período crítico, puede perfectamente reglamentar la distribución de las aguas, tratando de servir al mayor número de concesiones posibles. De aquí que tenga para ello especial interés la determinación del consumo unitario de agua por cultivo, variable según su clase, la del terreno, las condiciones climatéricas de la región y mil otras circunstancias que sólo la observación directa, practicada en campos experimentales oficiales, permite establecer con precisión.

Si se consigue este resultado, obra del tiempo y de muchos gastos, puede entonces establecerse por el sistema de los turnos en el riego, ciclos y rotaciones en los cultivos que permiten aumentar notablemente la extensión de las áreas regables con un mismo caudal de agua. Es una de las tantas ventajas de una buena administración de las mismas.

Una vez fijada la unidad de medida, para establecer la magnitud de las concesiones y en general las bases fundamentales que se refieren al reconocimiento y otorgamiento de concesiones, nos quedan por tratar las que se refieren á la construcción de canales y desagües.

Cuando un propietario necesita construir una acequia para llevar el agua á su terreno ó alejar del mismo los sobrantes por un desagüe, necesita ocupar terrenos ajenos, no solamente en el ancho del mismo cauce nuevo, sino con dos fajas laterales paralelas para recorrerlo, depositar allí los materiales, arenas y sedimentos provenientes de las limpiezas, y además necesita poder penetrar allí con frecuencia para conseguir que se mantenga corriente el curso de las aguas.

No necesita la propiedad absoluta del terreno ocupado para estos efectos : le basta la imposición de la servidumbre llamada de acueducto. Tratándose de obras de carácter definitivo y de carácter público ó comunero, será siempre preferible la enajenación definitiva por compra ó expropiación, pero para ramas pequeñas de la red, ó de carácter particular, será suficiente aquella servidumbre.

Cuando se reunen varios propietarios para ejecutar en común una obra de interés para todos, es evidente que, tácita ó expresa, existe la obligación recíproca de ceder las fajas de tierras necesarias para establecer estas servidumbres ; pero desgraciadamente en nuestro país este espíritu de asociación, tan común en otros, no existe y en la

mayor parte de los casos, cada vez que haya que imponer semejante obligación, será preciso estar preparado para ventilar un juicio, al menos de carácter administrativo.

Es entonces de todo punto necesario establecer en una forma bien clara y terminante la obligación que adquieren los concesionarios de permitir la imposición recíproca de esta servidumbre; y estudiar si en el caso de los concesionarios en virtud de reconocimiento de derechos adquiridos, esa imposición puede establecerse con igual facilidad que en el caso de ser concesionarios nuevos, desde que en este caso la condición es previa y forma una de tantas que acepta el concesionario al aceptarse favorablemente su solicitud y otorgársele la concesión.

Más delicado es aún el caso cuando se trata de imponer la servidumbre en terrenos de propietarios no concesionarios de agua, es decir, no obligados á la recíproca; para estos casos es preciso estudiar la forma de legislar claramente al respecto buscando procedimientos sumarios y breves.

Asimismo tratándose de implantar una red de distribución completa de canales comuneros, conviene habilitar á la administración para declarar los casos de ocupación de terrenos para fines de utilidad pública y sujetos á expropiación forzosa por simple decreto, haciendo la declaración para los objetos de irrigación en términos generales por la legislatura, por un término de cinco ó diez años por ejemplo, dejando al poder ejecutivo la tarea de señalar cada caso conforme á los resultados de cada estudio ó proyecto en particular, agregando todos los antecedentes del caso, oyendo la opinión de los propietarios afectados por la expropiación y cumpliendo por otra parte todas las prescripciones legales del caso.

En estas disposiciones deben comprenderse no solamente los casos de imposición de servidumbre de acueductos ó de expropiación de fajas de terreno para nuevas obras, sino también los casos en que deban utilizarse acueductos ó canales existentes.

En efecto, puede darse el caso que al estudiar los mejoramientos de que es susceptible una zona determinada resulte conveniente utilizar un cauce existente ó parte de él; en este caso, en que se adopta un trazado ya existente, se trata de evitar nuevas gestiones y gastos, aportando el menor número posible de modificaciones en el reparto de las aguas, y es entonces prudente establecer claramente algunas disposiciones que permitan proceder con rapidez y eficacia. Por otra parte en momentos en que se hacen construcciones nuevas y pueden

interrumpirse algunos cauces en razón de las mismas obras, es preciso que el Estado tenga la amplia facultad de disponer de los acueductos á su voluntad.

En una palabra, debe quedar bien establecido que las concesiones otorgadas por el gobierno sólo se refieren al uso y goce del agua; pero que el Estado es árbitro en cuanto á la forma y punto de donde ha de tomarse, del modo y condiciones en que ha de llevarse al terreno empadronado así como de la forma en que han de sacarse del mismo los sobrantes de agua. No podría suceder de otro modo si ha de construirse un sistema completo de obras definitivas y han de levantarse á cada paso dificultades para su ejecución, fundadas en derechos adquiridos que no pueden considerarse tales sino en cuanto reconocen la utilización de las aguas sin otra condición alguna.

Respecto á la construcción de desagües debe ser tan recomendada como la de los mismos canales y hasta algunos autores aconsejan no construir estos sino después de aquéllos. La experiencia ha demostrado que los terrenos que se han regado sin hacerles buenos desagües se han perdido en muy poco tiempo; y no solamente en Tucumán, sino en Mendoza y San Juan, departamentos enteros se han arruinado en esta forma.

Lo más radical y práctico, tratándose de tierras ya favorecidas por obras definitivas que no pueden abandonarse por haberse perdido las tierras por desidia ó ignorancia de los regantes, es establecer en forma terminante que no podrá regarse un terreno si antes no tiene construído su propio desagüe, dando un plazo perentorio de cinco años, por ejemplo, para que los ejecuten aquellos que riegan hoy, es decir, que tengan concesiones por reconocimiento de derechos adquiridos, y no los tengan construídos.

Sólo falta establecer la forma en que han de costearse los gastos que importan las obras, su conservación y administración.

El principio de carácter general que debe prevalecer, porque es de estricta justicia y equidad, es que todos los concesionarios contribuyan proporcionalmente á la magnitud de sus respectivas concesiones en el prorrateo de gastos de cualquier género que sean, sin distinción de posición topográfica; es decir, que el propietario que recibe el agua en la cabecera de un canal comunero, en general lo paga en la misma forma que el propietario que esté al fin del mismo canal, proporcionalmente á las hectáreas que cada concesión representa. El primero podría alegar que no necesita contribuir al pago de un largo

canal que no le sirve, pero en cambio el último podría objetar que el sólo paga una parte alícuota mínima de las obras de dique ó de toma de la cabecera del canal, obras de cuyos beneficios es el primero en aprovecharse.

Con este principio de equidad y justicia en la repartición de los gastos, la ley debe evitar situaciones privilegiadas á favor de un concesionario cualquiera, procurando establecer disposiciones que permitan á las autoridades asegurarla buscando la mayor equivalencia en las cargas y beneficios. Así, por ejemplo, si un terreno cualquiera, por estar á un alto nivel no pudiera recibir el agua para el servicio de su concesión de un canal principal ó secundario cualquiera, sino del anterior en el orden de importancia de la red, es decir, respectivamente de un matriz ó principal, no se aceptará que ese terreno no reconozca el pago de la cuota proporcional á la magnitud de la concesión en el prorrateo de gastos del canal que no ha usado por la posición topográfica especial que viene así á favorecerlo. La ley debe establecer en una forma clara que esa concesión se considerará, á los efectos del prorrateo de gastos, formando parte de la comunidad de interesados del canal más inmediato, del que no se sirve sólo por satisfacer exigencias de carácter técnico.

En cuanto á los concesionarios que se incorporen á un canal ya totalmente pagado por los primitivos, el mismo principio de equidad señalado antes hace ver que debe pagar á la caja del canal la cuota que le corresponde en el nuevo prorrateo de gastos que la incorporación de nuevas concesiones determina, desde que admitiendo que el canal no necesite reformas ni aumento de gastos, el primitivo costo se reparte entre un distinto número de hectáreas ahora, desde que han aumentado en razón de la nueva concesión y la carga unitaria habrá disminuído un tanto. En este caso la suma ingresada á la caja ó sirve de fondo de reserva para hacer frente á erogaciones futuras en el mismo canal, ó se prorratea entre las concesiones que representen el aporte del nuevo concesionario.

Si esa incorporación exige ensanche de canal ó cambio de algunas obras, entonces el nuevo concesionario se limita á hacer frente á los gastos que esas modificaciones imponen.

La ley puede ó no fijar un límite de gasto unitario anual para costear las obras de carácter general, estableciendo que la administración podrá disponer por sí sola la construcción de las obras que no representen mayor gravamen anual; y en caso de importar mayor suma, recurrir á la legislatura para que ella pueda arbitrar

la forma de emprenderlas buscando combinaciones financieras apropiadas que permitan la amortización completa de su costo con varias anualidades no mayores que aquella máxima expresamente establecida.

Los gastos impuestos por la conservación y limpieza de las obras, deben repartirse obedeciendo al mismo criterio de equidad. El más sencillo y práctico es sin duda el que consiste en tratar estos servicios con un empresario y cobrar proporcionalmente á la magnitud de las concesiones el importe total de gastos: pero en todas las provincias en que se practica el riego existen otros usos que conviene respetar en lo posible.

Es común el sistema de las pensiones, conforme al cual cada concesionario en fechas fijadas anualmente por la administración envía un número determinado de peones, de modo que los jornales ocupados por la administración en esos servicios, resulten proporcionales á la magnitud de las concesiones. Pero el sistema presenta sus graves inconvenientes porque generalmente se envían los peores peones, llegan al trabajo á horas muy diferentes debido á que las distancias que recorren desde sus respectivos domicilios son muy diferentes, no pueden disciplinarse convenientemente porque se sienten prestados para servicios que consideran no pertenecerles, y además porque hay muchos gastos, de compra de materiales, de jornales para obreros especiales, albañiles, herreros, carpinteros, pintores, etc., que deben también prorrotearse entre los concesionarios, de donde resulta que la principal ventaja del sistema para éstos, más aparente que real sin duda, que consiste en no tener que desembolsar suma alguna en efectivo, viene á ser contraproducente desde que subsiste la necesidad de abonar alguna suma aunque más reducida. Por otra parte, como muchos concesionarios no envían con regularidad sus peones, resulta necesaria una complicada contabilidad para la administración en que siempre los concesionarios se complacen en hallar pretextos para protestas y quejas.

Es también muy usado el sistema de los cupos, que consiste en dar á cada concesionario la limpieza de una parte del canal, dividido entre todos ellos en partes cuyo trabajo resulta proporcional á sus respectivas concesiones. Muy práctico si sólo existen pocos grandes concesionarios, no lo es si son muchos porque la división equitativa del trabajo es muy difícil y el servicio de inspección y control muy complicado.

En cuanto á los gastos de administración se establecen con un imduesto anual unitario que conserva los caracteres de equidad de los

demás: un impuesto que no solamente responde á los gastos de administración general, sino también á los de carácter local, esto es de los que representa el personal directamente encargado de la distribución del agua durante el año.

En la contribución de gastos conviene también esclarecer otro punto que se refiere á la proporción en que concurren concesiones de diferentes categorías. En las concesiones de agua para bebida y para industria hay verdadero consumo total de agua, mientras que en el riego hay como recuperar una buena parte del caudal usado y para fuerza motriz no hay pérdida ni alteración alguna.

Siendo esto así no pueden contribuir todas las concesiones por igual, siempre buscando equidad y justicia en los beneficios y gravámenes. Lo más práctico es tomar como base ó unidad la hectárea de concesión para riego y establecer que el litro por segundo para uso de bebida contribuye por diez unidades ó hectáreas; el litro por segundo para uso de industrias, que no goza de la prioridad de la categoria anterior en el servicio, por cinco unidades ó hectáreas y la concesión de agua para uso de fuerza motriz, á razón de media unidad por cada caballo nominal concedido.

Así, por ejemplo : si suponemos que una obra cualquiera ó un impuesto haya resultado á razón de un peso moneda nacional por hectárea ó unidad, conforme al prorrateo general, la concesión de un litro por segundo de magnitud para uso de bebida pagaría diez pesos moneda nacional; la concesión de un litro por segundo para uso industrial contribuiría con cinco pesos moneda nacional y la concesión de un caballo nominal con cincuenta centavos moneda nacional.

Es esta una escala de proporcionalidad que guarda mejor relación que la establecida en otras leyes provinciales, teniendo en cuenta los privilegios especiales de las primeras categorías preferidas en los momentos de mayores sequías y ademas el consumo efectivo de agua que no hay modo de recuperar en forma práctica alguna.

Sólo me he preocupado de tratar aquellos puntos fundamentales que á mi juicio deben tenerse presentes al dictar la ley que normalice la situación de los regantes en las zonas que se manden estudiar. Así excuso tratar otros muchos que sólo interesan para proyectar una ley de carácter general, que no me ha sido encomendada. Por tanto me limitaré á hacer notar que dadas las condiciones especiales del ambiente y la falta de experiencia de las poblaciones rurales en todo cuanto se refiere al riego racional con obras definitivas y cuya explotación requiere conocimientos especiales, considero pru-

dente al establecer el sistema de administrar las obras, que debe preferirse una centralización completa y absoluta, suprimiendo la intervención de los concesionarios en la gestión de sus propios intereses, eliminando las juntas de delegados, inspectores, etc., nombrados directamente por aquéllos; y estimo que esta tutela debe conservarse por lo menos hasta que las obras queden completamente pagadas por los interesados en ellas, tratando en cambio de provocar una enseñanza completa de su funcionamiento y administración, pues no cabe dudar que el sistema de la descentralización adoptado por otras leyes provinciales, respondiendo á usos y costumbres antiguas, es mucho más cómodo para la administración pero de resultados prácticos deplorables.

El proyecto de ley que se inspire en estas consideraciones de carácter general, responderá á mi juicio á salvar inconvenientes múltiples en la zona en que se ejecuten obras de distribución y facilitará, por otra parte, el estudio concreto de sus verdaderas ventajas económicas. Un proyecto de ley general para la provincia, necesitaría más amplias y detalladas explicaciones, pero para el caso de satisfacer necesidades regionales, creo que las apuntadas son suficientes; basta ahora con que la articulación del proyecto, interprete en todas sus cláusulas con igual claridad estos principios fundamentales evitando contradicciones que en la práctica de la administración ofrecen base para crear conflictos continuos.

En resumen, señor Ministro, pienso que no hay en el valle de Lerma posibilidad de construir un dique de embalse de proporciones suficientes para determinar la oportunidad de su construcción inmediata. En cambio considero que deben hacerse obras para mejorar la buena distribución de las aguas de los ríos y arroyos; porque la utilización de las que se pierden por esa falta compensarán los gastos que imponga su establecimiento. Pero estas obras deberán hacerse proyectándolas teniendo presente la posibilidad de construir con diques apropiados, depósitos ó pantanos escalonados ó no, directos ó laterales según los casos y que á la larga vengan á dar como resultado la regularización tan perfecta como sea posible del régimen de cada uno de los ríos ó arroyos estudiados.

Al mismo tiempo considero prudente dictar una ley, que si no puede ser general para la provincia, reglamente todas las cuestiones relativas al regadío en las zonas en que se ejecuten obras, respondiendo á los principios fundamentales que he enumerado interpretando las

verdaderas y más prácticas conveniencias recíprocas del Estado y los regantes, bajo el triple punto de vista técnico, administrativo y económico, sin menoscabo alguno de encuadrarse en las disposiciones legales del Código Civil que no hay por qué dejar de respetar.

Sin otro motivo, saludo muy atentamente á S. E. el señor Ministro.

CARLOS WAUTERS,
Ingeniero civil.

4° CONGRESO MÉDICO LATINO-AMERICANO

Hemos recibido i publicamos con placer la siguiente atenta nota de la Comisión organizadora del 4° Congreso médico latino-americano :

4° Congresso medico latino-americano
1 a 8 de agosto de 1909
Rio de Janeiro

Rio de Janeiro, 23 de maio de 1908.

Exmo. senhor prezidente e mais membros da Sociedade Scientifica Argentina.

Buenos Aires.

A Comissão Organizadora do 4° Congresso Medico Latino-Americano, a realizar-se na cidade do Rio de Janeiro de 1 a 8 de agosto de 1909, convencida de que este certamen, da mesma maneira que os precedentes, vai constituir um optimo expoente da cultura medica actual na America latina, tem envidado esforços no sentido de obter o apoio e a colaboração dos mais eminentes cientistas latino-americanos e de todos aquelles que nesta parte do continente se entregam ao arduo labor de concorrer para o progresso da medicina.

Ella pede e espera obter o eficaz e precioso concurso desta mui ilustrada corporação, que se não negará de certo a auxiliar uma obra de tão meritorio alcance.

Na certeza de serem atendidos, os abaixo assinados, em nome da Commissão Organizadora do 4° Congresso Medico Latino-Americano,

tem a honra de apresentar-vos suas mais cordiaes saudações e a segurança da sua mais distinta consideração.

A. A. DE AZEVEDO SODRÉ,
Prezidente.
Afranio Peixoto,
Secretario-geral.

La Junta directiva de la Sociedad Científica ha tomado en consideración la insinuante comunicación del señor Presidente de este 4° Congreso médico, y resolvió su publicación, para que llegue á conocimiento de nuestros consocios, entre los que figuran distinguidos cultores de la ciencia de Hipócrates.

Por otra parte, dada la inteligente actividad de nuestro cuerpo médico, notable ya por sus producciones científicas, tenemos la certeza de que dará buena prueba de sí en el interesante próximo certamen que se realizará en la grande capital fluminense.

LES

HOMINIDES ET ANTHROPOMORPHIDES

COMME CONSTITUANT UN SEUL ORDRE

PAR FERNANDO THIBON

Docteur ès-sciences

Le rang que doit occuper l'homme dans l'échelle zoologique est un des points de l'histoire naturelle qui a été le plus étudié et aussi, il faut le dire, le plus discuté par les anthropologues.

De nombreuses opinions ont été émises sur se sujet, de manière que l'homme suivant les unes ou les autres a occupé plusieurs places dans l'échelle zoologique et même plus encore puisque d'après quelques-uns, a formé un règne spécial sous le nom de *Règne humain*.

Ces différentes manières d'apprécier s'expliquent facilement d'après les points de vue qui ont servi de base aux naturalistes et aux anthropologues, surtout aussi d'après l'état de la science en ses différentes époques. Là où la plupart sont d'acord c'est de placer l'homme dans l'ordre de Primates.

Avant d'exposer mon opinion personelle à ce sujet je donnerai un petit résumé de l'histoire de ces différentes classifications de l'homme.

J. G. Saint-Hilaire créa pour lui un règne à part : le *règne humain* et eut comme adherents, Treviranus, Quatrefages et plusieurs autres naturalistes, tandis que les autres placèrent l'homme dans le règne animal, mais à des degrès différents de l'échelle zoologique. Carus et Daubenton furent des premiers qui créèrent pour l'homme une classe à part ; classification qui, comme celle de J. G. Saint-Hilaire, est inacceptable parce que si bien il est indubitable que l'homme par sa constitution anatomique et physiologique doit entrer dans le règne animal,

il est aussi certain que puisqu'il a des vertèbres, des mamelles, c'est tout simplement un vertébré et un mammifère, pour lequel il n'y a pas lieu de former une classe spéciale.

Owen, lui, en formait une sous-classe, celle des Archencéphales; quand a Blumenbach, Cuvier, Dumeril il constitue pour eux un ordre, celui des Bimanes.

Des auteurs modernes, comme A. Raillet, R. Perrier, font de l'homme un sous-ordre de l'ordre des Primates.

Bonaparte, Duges, Godman font de lui une famille, en fusionant les ordres des Bimanes et Quadrumanes de Cuvier en un seul ordre sous le nom de Primates, de manière que l'homme et les singes ne sont que des familles d'un même ordre.

Huxley, le plaçait également dans l'ordre des primates, Linnée en faisait un genre du même ordre, suivi en cela par Vinci, Desmoulins, etc.

Suivant que les animaux sont formés d'une ou de plusieurs cellules, ils se divisent en deux groupes :

Protozoaires : animaux unicellulaires.

Métazoaires : animaux policellulaires.

Les métazoaires se divisent en deux :

Phytozoaires et Artiozoaires; c'est dans ces derniers que sont contenus les vertébrés auxquels appartient l'homme, et les singes anthropoïdes.

Les vertébrés comme nous le savons se divisent en cinq classes:

1. Poissons.
2. Batraciens.
3. Reptiles.
4. Oiseaux.
5. Mammifères.

Ces cinq classes peuvent se diviser en deux groupes en prenant pour point différentiel un organe embriologique qui est l'allantoïde, de sorte, que l'on a dans une division ceux qui sont privés de ce organe, et dans l'autre ceux qui sont pourvus de cet organe,

Anallantoïdiens { 1. Poissons.
2. Batraciens.

Allantoïdiens { 3. Reptiles.
4. Oiseaux.
5. Mammifères.

11 Polynésiens.........	128	27 Anthropoïdes........	112
6 Chinois............	126	22 Cébiens............	98
27 Noirs d'Afrique.....	124	64 Pithéciens..........	82
10 Négresses d'Afrique..	118	16 Lémuriens..........	86
99 Homme............	117	16 Carnivores..........	76
10 Européens..........	115	23 Ruminants..........	56
21 Européennes........	112		

que dans l'homme et les singes anthropoïdes l'indice thoracique est supérieur à cent, soit que le diamètre transversal est plus grand que l'antéro-postérieur c'est-à-dire plus large que profond, tandis que c'est tout le contraire chez les autres mammifères, d'où il résulte que l'ont peut créer deux types bien distincts, selon que l'indice thoracique est supérieur ou inférieur à cent, comme on le voit en faisant les deux schèmes suivants.



Le type numéro 1 comprend seulement l'homme et les anthropoïdes tandis que dans le type numéro 2 sont compris tout les autres mammifères, et pour ces deux types distincts d'animaux je propose qu'on les designe de la manière suivante :

Brachiothoraciques. — Pour ceux du type numéro 1 don l'indice est supérieur à cent et que par conséquent ont le thorax plus large que profond.

Dolichothoraciques. — Pour ceux du type numéro 2 dont l'indice est inférieur à cent, ayant en conséquence le thorax plus profond que large, d'ou résulte la division suivante :

Brachiothoraciques { Hominides.
Anthropomorphides.

Dolichothoraciques { Simioïdes.
Prosimiens.
. . . . .
. . . . .
. . . . .

D'après cette classification l'on voit que dans les Brachiothoraciques entrent les *hominides* et *anthropomorphides* qui constituent l'ordre des *Anthropoïdes,* et à propos de ce nouvel ordre on pourrait ajouter aux divers caractères qui lui attribue le docteur F. Ameghino le suivant :

... *et dont le thorax est plus large que profond.*

Dr FERNANDO THIBON.

Buenos Aires, août 1908.

BIBLIOGRAFÍA

Nuevo método rápido para calcular el punto astronómico, con tablas de 0° a 60° de latitud, por MANUEL JOSÉ GARCÍA, contralmirante, director de la Escuela Naval Militar. Un folleto de 88 pájinas, en 8° mayor, con láminas i figuras intercaladas en el testo. Buenos Aires, imprenta de la Escuela Naval Militar, 1908.

El autor de esta publicación, de verdadera utilidad práctica para la oficialidad de nuestra armada, no necesita presentación. El intelijente director de la Escuela Naval Militar ha demostrado en no pocas ocasiones su valer como marino ilustrado.

El contralmirante García es una de las más descollantes personalidades de nuestra marina de guerra, como militar, como náutico, como intelectual i como caballero.

Es proverbial su interés por el progreso de nuestra armada, i este su nuevo método astronómico para fijar la posición de una nave en un momento dado, lo prueba fehacientemente una vez más.

Con el nuevo procedimiento se abrevia mucho las operaciones para determinar el punto astronómico, mediante tablas que requieren *un solo logaritmo* para dar la altura de un paralelo de latitud dada, i el horario con suficiente aproximación. La solución puede conseguirse gráficamente — lo que recomienda el contralmirante García, como más rápido — o bien analíticamente.

En uno de nuestros próximos números publicaremos los fundamentos teóricos del nuevo método.

En tanto, felicitamos al contralmirante García por su mui loable i constante empeño en pro del adelanto de nuestra marina de guerra, para que raye á la altura que le corresponde.

S. E. BARABINO.

Alienados delincuentes i delincuentes alienados. Tratamiento de los responsables i de los irresponsables en la República Arjentina, por ROBERTO LEVILLER. 1 folleto de 50 pájinas. Buenos Aires, 1908.

El señor Leviller ha hecho obra buena: ha escrito una tesis de palpitante ac-

tualidad sobre un tema que preocupa a todos los lejisladores, a todos los psicólogos, a los sociólogos todos del mundo civilizado.

El hombre delinque, la sociedad le juzga, le aplica una pena. ¿Pero hasta donde es responsable el delincuente? ¿hasta donde alcanza la justicia de la pena? ¿cuáles son los correctivos, los remedios eficaces?

Este es el punto negro, sobre el que filosofan los esperimentadores, los observadores doctos i pacientes que han hecho de la antropolojía criminal el objeto especial de sus estudios científicos.

El autor ha emprendido su trabajo con la esperanza de contribuir a mejorar la suerte de los infelices, víctimas pasivas e impotentes de una injusticia, fundándose en hechos reales.

En la primera parte de su estudio, resume las doctrinas formuladas por las autoridades modernas sobre responsabilidad criminal; en la segunda, analiza la lei arjentina relativa a los delincuentes responsables o insanos, para demostrar que estos no tienen amparo por lo deficiente de la lei i por la impotencia de la ciencia, mientras los primeros pueden dar envidia a los hombres de bien que sufren por la miseria.

El señor Leviller estudiando este grande problema de moral social, pudo notar que los estudios hechos en nuestro país, notables considerados aisladamente, dejaban a un lado la determinación de las relaciones existentes entre las diversas fases del mismo; observó, también, que los criminalistas europeos, establecían categóricamente la división de los delincuentes en responsables e irresponsables, esto es, en normales i en anormales o insanos, contestes en que los primeros debían ir a la cárcel, i los segundos al hospicio de los alienados, para su curación, pero sin precisar el tratamiento eficiente.

El autor con este objeto recorrió los asilos de alienados, asistió a las conferencias de psiquiatria, i tuvo que convencerse que esos hospicios no daban resultado; que en ellos, casi en la totalidad de los casos, no habían curas específicas sino paliativas. La división en responsables e irresponsables jurídicamente es justa; pero en el estado actual de la ciencia esa distinción no está justificada, dando un resultado contrario al buscado. El humanitarismo se ha anticipado con un programa brillante i jeneroso que la ciencia no puede llenar aún, i que la lejislación penal, por sus deficiencias, muchas veces terjiversa o desvía.

No estamos habilitados para terciar en este complejo problema biológico, sometido a la resolución de los fisiólogos, psicólogos, lejisladores i de cuantos se preocupan del progreso moral del hombre como entidad social; pero nos basta la importancia del mismo para aplaudir sin reserva al autor, i recomendar la lectura de su trabajo a nuestros lectores.

S. E. BARABINO.

Procedimientos operatorios por el doctor FRANCISCO DOMÍNGUEZ I ROLDÁN, profesor de anatomía, topografía i operaciones de la Escuela de medicina i cirujano del hospital Mercedes. Habana, 1904.

En un tomo de una 200 pájinas de nutrido material el doctor Domínguez i Roldán ha publicado las lecciones que dicta en la Facultad de Medicina de la Habana. La parte ilustrativa está representada por 120 figuras intercaladas en el testo, fotografías o esquemas, de los numerosos casos prácticos de anatomía

operatoria realizados en la sala de operaciones de aquella escuela de medicina.

Dejando para algún consocio médico la publicación de un juicio crítico de la obra, nos concretaremos a hacer resaltar los plausibles esfuerzos (en parte coronados ya por el éxito) hechos por el doctor Domínguez para colocar la cátedra que se le ha confiado a la altura de mejores existentes en las naciones más adelantadas. La escuela de medicina de la Habana, bajo el régimen colonial hispano era sencillamente una mistificación, según los datos que en el prólogo da el autor.

Nos complace ver que bajo el nuevo réjimen de libertad, la república cubana emprende con fe i bríos la ruta de los progresos materiales i científicos.

S. E. BARABINO.

En el sur (dialectos indíjenas de Venezuela) por B. TAVERA ACOSTA, correspondiente de la Academia venezolana de la historia, etc. 1 volumen de 415 páginas, en 8° grande, con el retrato del autor. Impreso en ciudad Bolívar (Venezuela), 1907.

El distinguido escritor venezolano, señor Tavera Acosta, ha obsequiado a la Sociedad Científica con un ejemplar de este su interesante trabajo filolójico, en el que ha compilado, con paciencia benedictina, copiosos vocabularios de los dialectos indíjenas de Venezuela, haciendo a la vez resaltar las exajeraciones de los relijiosos que sobre ellos han escrito, lo mismo que las de Solano i sus oficiales, los que indujeron en error a jeógrafos i etnógrafos tan notables como Humboldt, Balbi, Codazzi, Letronne, etc., que aceptaron sus informaciones.

Pero no se concreta a los simples vocabularios, sino que entra en disquisiciones fundamentales sobre estas lenguas aboríjenes venezolanas, sobre los usos-costumbres de las poblaciones primitivas, i leyendas que a su respecto forjaron los autores, especialmente sobre la antropofajía de los indios americanos.

Es una contribución de importancia la que el señor Tavera Acosta aporta a la etnografía americana, especialmente a su filolojía.

S. E. BARABINO.

Lecciones de derecho constitucional por EUJENIO M. DE HOSTOS. Nueva edición. 1 volumen de XX-482 pájinas en 8° mayor. París, 1908.

El señor Hostos fué un pensador jenial i, personalmente, un hombre virtuoso que ha impreso en todas sus obras literarias i científicas el sello peculiar de su intelijencia descollante, de su humanitario altruísmo, de la lógica de sus meditadas producciones históricas, sociolójicas, legales, etc.

El libro que anunciamos no es nuevo, sino una nueva edición de un trabajo sobre derecho constitucional, que fué favorablemente recibido en su primera aparición. Nos concretamos, pues, a recordarlo a los interesados.

L. D.

Nouvelles études sur le sérum du lait de vache, par le docteur FRÉDÉRIC LANDOLPH, chimiste de l'Hôpital National de Cliniques de Buenos Aires et professeur de chimie organique à l'Université Nationale de La Plata. — II partie, 1908.

En un folleto de 50 pájinas, formato mayor, el doctor Landolph ha reunido

este su segundo trabajo sobre el suero de la leche de vaca, que fué publicado por la *Argentina Médica* en marzo del corriente año.

El doctor Landolph, cuya competencia i laboriosidad es conocida de nuestros lectores, siendo el distinguido profesor un apreciable colaborador de nuestros *Anales*, ha emprendido este estudio aplicando su nuevo procedimiento de análisis, por precipitaciones fraccionadas, con el objeto de aclarar un fenómeno especial i estraordinario de fermentación, si que también para obtener los osazonos característicos, algo descuidados en su primer estudio.

Nouvelles études sur la diabète au point de vue chimique, par le docteur FRÉDÉRIC LANDOLPH, chimiste, etc. A. Etchepareborda, editor, Buenos Aires, 1908.

El profesor Landolph ha reunido en un folleto de 120 pájinas, formato mayor, este su estudio químico sobre la diabetis, publicado en la *Argentina Médica*.

En él ha aplicado el doctor Landolph su propio método diferencial de investigación.

Dice el autor : « Estos estudios, empezados en Aix-les-Bains, continuados en París, en el laboratorio del doctor Robin, i luego en Buenos Aires en el del doctor Abel Ayerza, trasformado más tarde en laboratorio central del Hospital de Clínicas, me dan hoi un conjunto de hechos nuevos que me permiten demostrar claramente la pluralidad de los azúcares diabéticos de las orinas i crear, fundado en ello, una nueva teoría sobre la diabetis, asignando á los diversos azúcares i carbohidratos la acción que ejercen en la afección i dejeneración de los órganos i tejidos, causas de la glicosuria i de la diabetis. »

Como se ve no pueden ser más importantes el tema estudiado i las conclusiones a que llega el autor.

S. E. BARABINO.

Revista Chilena de Historia Natural, publicación bimestral ilustrada, dirijida i redactada por su fundador el profesor doctor Carlos E. Porter. Año XII. Número I i II. Santiago de Chile, 1908.

El laborioso doctor Porter, á quien como es notorio el terremoto e incendio de Valparaíso destruyó su museo (levantado con su incesante dedicación personal por más de diez años), su biblioteca, todo en fin, menos su laboriosidad intelectual, su actividad personal i su jenerosidad pecuniaria para reconstruir la obra científica de que el cataclismo valparaense le privara, da hoi nueva prueba de su indomable fuerza de voluntad, al conseguir poner al día su mui interesante revista de historia natural, mejor impresa i con mayor número de pájinas e ilustraciones que antes, sin más apoyo que los recursos que le suministran las pesadas tareas de su majisterio.

Mui interesantes presentan estos números I i II de la Revista, como puede verse por el siguiente sumario:

TRABAJOS ORIJINALES : I. Redacción. *A nuestros lectores*. — II. Olfield Thomás. *On a remarkable mountain Viscacha from Southern Patagonia*. — III. Jean Brèthes. *Descripción de una larva de Glyptobasis de Chile* (con 1 lámina). — IV. F. Paulsen. *Nueva lámpara cazadora de mariposas nocturnas*. — V. Doctor Carlos Spegazzini. *Botánica: Aecidium patagonii* (con 1 figura). — VI. R. A. Schuller. *Comienzo de*

arte en las selvas vírjenes. Noticia bibliográfica. — VII. Doctor Ánjel Gallardo. *De cómo se fundan los nuevos hormigueros de hormiga negra.* — VIII. Doctor R. Lehmann-Nitsche. *El habitat austral del tigre en la República Arjentina. Estudio zoojeográfico.* — IX. C. E. Porter. *Himenópteros nuevos del Uruguay descritos por H. Friese,* estractados de la revista *Termeszetrajzi Fuzetek.* — X. Carlos S. Reed. *Las Palmípedas chilenas* (con láminas i figuras intercaladas). — XI. R. P. L. Navas. *Descripción de una nueva especie de Tricopteros de Chile* (con 1 figura). — XII. J. A. Wolffsohn i C. E. Porter. *Catálogo metódico de los mamíferos chilenos del Museo de Valparaíso,* en diciembre de 1905 (con láminas i figuras intercaladas). — XIII. Carlos E. Porter. *Carcinolojía chilena. Especie nueva de la Familia Homolidae* (con 1 lámina). — XIV. A. Cañas Pinochet. *Breve diccionario de la lengua Veliche* (continuación) *Pajinación separada.*

NOVEDADES CIENTÍFICAS (*Resumen i estractos*) *:* I. Una nueva e interesante especie de cuadrumano. — II. Diferencias entre los vértices de los dos pulmones en el estado fisiolójico. — III. El cerebro del hombre en el Congreso de Antropolojía de Estraburgo. — IV. El aire líquido en histolojía. — V. La ostreo-conjestina. — VI. Las glándnlas salivales de los Cefalópodos. — VII. Un insecto apterigójeno representante de un nuevo orden. — VIII. Nueva variedad de algodonero.

CRÓNICA, CORRESPONDENCIA, VARIEDADES : I. Circular. — II. Obsequio al Museo de Valparaíso. — III. Variedades de manzanas i Pulgón lanījero. — IV. Premios propuestos en Francia para los años 1908-1911 para trabajos sobre ciencias naturales. — V. Interesante obra del doctor Carlos Reiche. — VI. Nuevos colaboradores de nuestra Revista. — VII. Cuarto Congreso Científico (1° Pan Americano). — VIII. Homenaje de carácter nacional al doctor Ramón i Cajal. — IX. Centenario de Luis Agassiz. — 10. El Esperanto.

REPRODUCCIONES. TRADUCCIONES (Por *J. M. M.*) *:* I. Atracción de los insectos por las flores artificiales. — II. Composición química de los gusanos de seda.

PROPAGANDA AGRÍCOLA (Estractos por la *Redacción*) *:* I. Modificación interna de las plantas. — II. Nuevos anticriptogámicos ó insecticidas. — III. Acción del frío en el tratamiento de los cafeteros contra el *Xylotrechus quadrupes.*

BIBLIOGRAFÍA.

Como se ve figuran trabajos de algunos de nuestros naturalistas, como los señores Gallardo, Brèthes, Spegazzini, etc. Los lectores que no estén suscritos á la Revista del doctor Porter pueden consultarla en la biblioteca de la Sociedad Científica, en la perfecta seguridad de que no malgastarán su tiempo.

S. E. BARABINO.

NUEVO PROCEDIMIENTO

PARA EL

DOSAJE DEL NIQUEL EN PRESENCIA DEL COBALTO

Por JUAN A. SÁNCHEZ

Químico-director de sección del Laboratorio del Ministerio de Agricultura

---

Este estudio ha sido hecho en vista de la dificultad que existe para separar y dosar exactamente, los metales níquel y cobalto cuando se hallan asociados.

No desconocemos que mucho se ha trabajado sobre este punto y que hay varios procedimientos dignos de tenerse en cuenta, entre otros, el de la formación de cobaltinitrito potásico, el de la precipitación del níquel por un agente oxidante en presencia de un álcali fijo de la mezcla de cianuros dobles, y el recientemente propuesto por el señor Pozzi Escot, basado en la precipitación de aquel metal al estado de molibdato níquel-amónico. Pero, con excepción del último, los dos primeros llevan mucho tiempo y además de exigir un cúmulo de precauciones, el de los cianuros, como dice el señor Capaux, tiene la desventaja de no proporcionar reacción cualitativa para el níquel, porque el precipitado que se obtiene es negro y no verde manzana de hidrato de protóxido, sin contar aun, los prolongados lavajes que requiere.

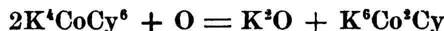
Mencionaremos asimismo, el método de Pinerúa Álvarez (insolubilidad del cloruro de níquel en el éter saturado de gas clorhídrico), el de Cavalli (solubilidad del nitroferricianuro-níquel en amoniaco), el de Fleinski y von Knorre (insolubilidad del nitroso-b-naftol-níquel en medio clorhídrico), el de Carnot (oxidación con bromo y agua oxigenada de la solución del níquel y del cobalto en licor amoniacal), el de Donath, que es una aplicación del ideado por Fleicher y, finalmente, el de los sulfocianatos.

Como puede verse, la nómina de los procedimientos es numerosa, pero á pesar de todo, aun persisten las dificultades para llegar á una separación completa del níquel y del cobalto que permita su determinación exacta y rápida.

Nuestro procedimiento, fundado en las ecuaciones químicas que establecemos más adelante, reune tales condiciones y podemos asegurar merced á una larga y minuciosa experimentación, que sus resultados han de satisfacer las exigencias de la más severa crítica.

PRINCIPIOS

Cuando á una solución concentrada de níquel y de cobalto, neutra ó muy ligeramente ácida, se añade gradualmente otra solución de cianuro de potasio, se produce un precipitado que poco á poco desaparece á medida que se continúa la adición del reactivo. Lograda la redisolución, que es debida á la formación de cianuros dobles, si se evapora á sequedad en contacto del aire, se oxida el *cianuro cobaltoso-potásico* y pasa á *cobáltico,* de acuerdo con la ecuación esquemática siguiente:

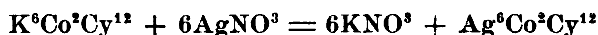


$$2K^4CoCy^6 + O = K^2O + K^6Co^2Cy$$

mientras que el *cianuro de níquel y potasio no sufre alteración alguna.*

En efecto, los cobalticianuros, como se sabe, tienen propiedades muy particulares, á tal punto que la función electronegativa del cobalto ha desaparecido en ellos, constituyendo dicho elemento con el cianógeno un verdadero radical ácido: cobalticianógeno, capaz de unirse á los metales para dar sales en un todo semejantes por su comportamiento químico á los ferricianuros.

Estudiando los cobalticianuros, hemos hallado que el de plata (1) reune á la cualidad de ser insoluble en agua caliente y en los ácidos diluídos, la de constituir un precipitado coherente, granudo por así decir, de muy fácil separación y lavaje, por consecuencia.



$$K^6Co^2Cy^{12} + 6AgNO^3 = 6KNO^3 + Ag^6Co^2Cy^{12}$$

En las mismas condiciones, el cianuro de níquel-potásico (Cy^4NiK^2), se comporta de muy distinta manera; no se forma níquelcianuro de

(1) Obtenido por adición de $AgNO^3$ al cobalticianuro de potasio.

plata, como podría suponerse, sino que puesto en presencia del nitrato de plata, sufre una doble descomposición y se transforma en *cianuro argéntico* y *nitrato de níquel,* según lo demuestra la reacción:



$$K^2NiCy^4 + 4AgNO^3 = 2KNO^3 + Ni(NO^3)^2 + 4AgCy$$

Como puede observarse, existe una absoluta disparidad en la acción de la plata sobre ambos compuestos, de modo que fácilmente se concibe la posibilidad de obtener una separación *cuantitativa* del níquel y del cobalto, en una mezcla de cianuros dobles mediante una sal argéntica soluble. Tanto más, cuanto que el precipitado de cianuro de plata, lo mismo que el de cobalticianuro, es completamente insoluble en agua caliente y en los ácidos diluídos, lo que permitirá filtrar el nitrato de níquel producido en la reacción, exento de cianuros y de cobalto.

Estas propiedades nos han conducido á establecer el procedimiento que describiremos de seguida, para la investigación y dosaje de los metales mencionados, cuya rigurosa exactitud deja apreciar rastros de níquel en presencia de grandes cantidades de cobalto.

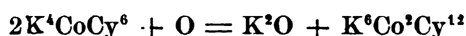
PARTE PRÁCTICA

Después de haber separado como de ordinario, los metales de los tres primeros grupos, se precipitan los del cuarto por el sulfuro de amonio. Este reactivo, conjuntamente con los sulfuros de níquel y de cobalto, precipitaría también, caso de que estuvieran presentes, los de manganeso y cinc.

La mezcla de los sulfuros calentada con ácido clorhídrico diluído, permite la separación completa de los dos últimos por ser ellos descomponibles por el ácido, mientras que los sulfuros de níquel y cobalto permanecen intáctos. Se filtra y lava con agua hirviente el precipitado que queda sobre el filtro.

Disolución de los sulfuros. — Se trata con agua regia el precipitado de los sulfuros de Ni y Co, en una cápsula de porcelana y se calienta hasta descomposición y eliminación de todo el azufre, repitiendo el tratamiento con ácido nítrico hasta obtener una solución límpida, y se evapora á sequedad. Se disuelve el resíduo en la menor cantidad posible de agua caliente y queda así pronta la solución para ser tomada por el cianuro de potasio, según se indicará.

Transformación del níquel y cobalto en cianuros. — Luego de haber evaporado á sequedad la solución de ambos metales á fin de eliminar el ácido libre, ó bien, de haber neutralizado con un álcali fijo si se tratase de un pequeño volumen, se añade con una bureta graduada la cantidad necesaria de solución de cianuro de potasio al 10 por ciento para que el precipitado que al principio se forma, desaparezca totalmente. Conseguido ésto, se lleva al baño de arena la cápsula ó vaso de precipitar con los cianuros dobles y se evapora á sequedad, cuidando de agitar el líquido, sobre todo al final para impedir que al secarse se proyecten partículas al exterior. Esta operación dura muy poco tiempo y tiene por objeto producir la oxidación necesaria para que se convierta en *cobáltico* el *cianuro cobaltoso-potásico,* de acuerdo con la fórmula que sigue :



$$2K^4CoCy^6 + O = K^2O + K^6Co^2Cy^{12}$$

Se disuelve en agua caliente (20 c. c.) el residuo seco y se vierte una solución de nitrato de plata al 10 por ciento en cantidad tal que se forme un precipitado blanco amarillento (no blanco azulado ni verdoso), coherente, que se reuna rápidamente en el fondo del vaso, dejando el líquido perfectamente diáfano. Para lograr este objeto, es indispensable que la sal de plata se halle en exceso, de modo que transforme todo el cobalticianuro de potasio así como el cianuro de níquel-potasio, en cobalticianuro y cianuro de plata, respectivamente. Al final de este trabajo damos una tabla que facilita el medio de satisfacer estas condiciones. Se calienta y agita el precipitado antes de filtrar y se lava por decantación con agua hirviente; los líquidos contienen *nitrato de níquel* y el exceso del nitrato argéntico empleado.

Se elimina esta última sal añadiendo una solución de bromuro de potasio al 14 por ciento en la proporción de volúmenes iguales á los gastados de nitrato de plata, se calienta y luego se filtra teniendo la precaución de lavar muy bien el precipitado de bromuro de plata con agua hirviente.

Precipitación del níquel al estado de protóxido. — El filtrado contiene nitrato de níquel exento de cobalto y de plata, presto á ser transformado en hidrato de protóxido mediante la adición de hidrato de sodio ó de potasio. Para esto, se alcaliniza con la solución al 50 por ciento y se hace hervir : no tardan en formarse copos de color *verde-manzana* característicos del hidrato de níquel.

Sesquióxido de níquel. — Se deja enfriar el líquido, se añade agua

de bromo hasta que no obscurezca más, y se hace hervir por cinco ó diez minutos. Todo el hidrato de níquel pasa á sesquióxido en esta operación y sólo queda filtrarlo, lavarlo repetidas veces con agua hirviente, empleando para ello el chorro de piseta, y luego dosarlo.

Como métodos de dosaje, pueden emplearse: el gravimétrico, para el que bastaría desecar y calcinar el sesquióxido antes de pesarlo, ó bien, el volumétrico que es el que nosotros adoptamos por considerarlo el más rápido y de mayor exactitud en los resultados.

Dosaje volumétrico del níquel. — La transformación del hidrato de monóxido en sesquióxido, tiene una importancia capital para este método, pues descansa en la determinación del oxígeno que el Ni^2O^3 debe perder para volver á NiO. La ecuación siguiente nos expresa que, una molécula de sesquióxido, perdiendo un oxígeno se cambia en dos moléculas de protóxido:



$$Ni^2O^3 - O = 2NiO$$

Ahora bien, cuando se pone el hidrato de sesquióxido en presencia de *ioduro alcalino* y un ácido (clorhídrico ó sulfúrico diluídos), se produce *iodo* libre que se disuelve en el exceso de ioduro. Esta reacción se explica así:



$$Ni^2O^3 + 2KI + 2HCl = 2KCl + 2NiO + H^2O + I^2$$

ó más simplemente,



$$Ni^2O^3 + 2HI = H^2O + 2NiO + I^2$$

Donde se observa que el átomo de oxígeno del sesquióxido se combina con el H del HI y pone iodo en libertad. Pero como una molécula de Ni^2O^3 descompone dos de ácido iodhídrico ó de ioduro alcalino, resulta que, *un átomo-gramo de níquel* equivale á *un átomo-gramo de iodo;* ó lo que es lo mismo, que 58,6 de Ni : 127 de I. Fácilmente se ve, pues, cómo por iodometría podemos determinar con gran precisión la cantidad de níquel correspondiente, desde que: $2Na^2S^2O^3 + I^2 = 2NaI + Na^2S^4O^6$.

Práctica del método. — El precipitado de sesquióxido, bien lavado según se dijo ya, se coloca con el filtro en un frasco de Erlenmeyer de 100 centímetros cúbicos con 20 centímetros cúbicos de agua á 60° ó 70° y 5 centímetros cúbicos de ioduro de potasio en solución al 50 por ciento. Se añaden 5 centímetros cúbicos de ácido sulfúrico al 20

por ciento y se titula con una solución de *hiposulfito de sodio normal centésima,* empleando como indicador al final, el agua de almidón. Conviene que el líquido esté caliente para que el término de la reacción sea neto, no debiendo, como se comprenderá, elevar la temperatura más arriba de 70°.

Cada *centímetro cúbico de hiposulfito n/100 equivale á 0.000586 de níquel metálico.*

Determinación cuantitativa del cobalto. — Antes de proceder al dosaje del níquel, se precipita la solución primitiva de ambos metales con un álcali fijo, se oxidan los hidratos con agua de bromo en exceso, se hace hervir y luego se filtran los hidratos de sesquióxido de níquel y de cobalto sobre papel tarado en ceniza, teniendo la precaución de lavar con agua hirviente el precipitado á fin de eliminar totalmente el álcali; se deseca el precipitado, quema el filtro, calcina y luego se pesa. Consíguese así conocer el peso de la suma de los sesquióxidos ($Ni^2O^3 + Co^2O^3$); se disuelven éstos en la cantidad necesaria de ácido clorhídrico y se transforman previa neutralización con álcali fijo en cianuros, emprendiendo la serie de operaciones indicadas en el curso de este trabajo. De este modo, la misma porción de substancia permite realizar dos determinaciones cuantitativas, para el níquel y el cobalto, lo que disminuye aun más las causas del error.

OBSERVACIONES

Con el procedimiento que acabamos de describir podemos apreciar hasta el diezmilígramo de níquel, como lo demuestra la relación que media entre el centímetro cúbico del licor normal centésimo de hiposulfito y el níquel: 1 centímetro cúbico de $Na^2S^2O^3 = 0.000586$ de níquel.

Sin embargo, para obtener estos resultados, es menester no descuidar ninguna de las recomendaciones que hemos expuesto en la parte práctica y sobre las cuales vamos á insistir ahora, especialmente. Nos referimos á la *transformación total en cobalticianuro de potasio* del *cianuro cobaltoso,* y al empleo de *un exceso de nitrato de plata* para convertir al primero en *cobalticianuro de plata* y al cianuro-níquel de potasio en cianuro argéntico, así como también al excedente de cianuro alcalino que existiera. Logrado estos dos medios, el resultado del dosaje será extremadamente seguro.

Para obtener el pasaje del cianuro cobaltoso-potásico á cobalticia-

nuro, es indispensable evaporar á *sequedad* la mezcla de los cianuros dobles en vaso abierto, al contacto del aire. Esta operación exige mucho cuidado, porque cuando toca á su fin, se destacan con facilidad partículas de substancia que pueden ocasionar pérdidas. Es bueno, pues, agitar con una varilla de vidrio la masa que se forma, con lo que se mantiene continuamente la acción oxidante del aire que ha de intervenir en la transformación del cianuro cobaltoso-potásico en cobalticianuro.

Por lo que concierne á las cantidades de nitrato de plata que requieren los cianuros, se determinan por medio de la tabla que insertamos á continuación, en la que las cantidades de Ag están calculadas de modo que cualesquiera que fuese la relación entre el níquel y el cobalto, siempre se habrá obtenido la precipitación del cobalticianuro y la descomposición total del cianuro doble de níquel.

Cantidades en centímetros cúbicos de $AgNO^3$ correspondientes al KCy empleado

CyK al 10 °/o	NO^3Ag al 10 °/o
0.1	1
0.2	2
0.3	3
0.4	4
0.5	5
0.6	6
0.7	7
0.8	8
0.9	9
1.0	10

Para eliminar el exceso de nitrato de plata del líquido que contiene el nitrato de níquel, debe agregarse á éste, igual número de centímetros cúbicos de solución de bromuro de potasio al 14 por ciento, del empleado de nitrato argéntico. Esto es que, si se han invertido, por ejemplo, 2 centímetros cúbicos de $AgNO^3$ á 10 por ciento, corresponderá añadir 2 centímetros cúbicos de KBr, para estar seguros de la total separación de la sal de plata; no teniendo influencia alguna el exceso de bromuro alcalino en la marcha ulterior de las operaciones.

Resumen metódico para la determinación cuantitativa del níquel

Reactivos: Cianuro de potasio á 10 por ciento.

Nitrato de plata á 10 por ciento.

Bromuro de potasio á 14 por ciento.

Soda cáustica á 50 por ciento.

Agua de bromo.

Solución normal centésima de hiposulfito de sodio.

Solución de ioduro de potasio á 50 por ciento.

Ácido sulfúrico á 20 por ciento.

1° Disolver las sales de Ni y Co en 5 ó 10 centímetros cúbicos de agua caliente;

2° Neutralizarlas empleando para el caso de que fueran ácidas, un álcali fijo (no amoníaco);

3° Añadir con bureta graduada la solución de KCy hasta disolución completa del precipitado que al principio se produce;

4° Evaporar un vaso ancho ó en cápsula de porcelana, *á sequedad,* agitando con una varilla de vidrio la masa formada por los cianuros dobles;

5° Disolver el residuo anterior en 20 centímetros cúbicos de agua caliente;

6° Agregar igual número de centímetros cúbicos de nitrato de plata, que los décimos de centímetros cúbicos empleados de KCy en 3° (ver la tabla);

7° Agitar el líquido y calentar poco tiempo, hasta que el precipitado se halle totalmente reunido en el fondo del vaso;

8° Filtrar por decantación y lavar el precipitado recogido en el filtro con agua hirviente, recogiendo en el mismo recipiente el líquido de la filtración y el de los lavajes. Estos líquidos contienen todo el níquel como nitrato;

9° Eliminar del líquido 8° el exceso de nitrato argéntico con la solución de bromuro de potasio empleando igual número de centímetros que el empleado de nitrato de plata en 6°;

10° Calentar y filtrar, lavando con agua hirviente el precipitado de AgBr del filtro;

11° Tratar el líquido de la filtración 10° por la solución de soda cáustica al 50 por ciento (5 ó 10 c³m), agitar, hacer hervir y diluir con agua hasta 250 ó 300 centímetros cúbicos (precipita el hidrato de protóxido de Ni);

12° Oxidar con agua de bromo el hidrato de níquel verde, formado en 11° y hervir por cinco minutos;

13° Añadir más agua de bromo por gotas, para reconocer si está completamente oxidado, en cuyo caso el líquido no se obscurece ya;

14° Filtrar en filtro pequeño, y lavar con agua caliente hasta neutralidad del líquido de la filtración;

15° Colocar el filtro con el precipitado en un frasco de Erlenmeyer de 100 centímetros cúbicos, agregar 25 centímetros cúbicos de agua á 60° más ó menos, y 5 centímetros cúbicos de la solución de ioduro de potasio;

16° Añadir 5 centímetros cúbicos de ácido sulfúrico al 20 por ciento y agitar;

17° Titular con hiposulfito normal centésimo, empleando como indicador al final, el agua de almidón (1 ó 2 cm^3) y manteniendo á 60° ó 70° la temperatura del líquido durante la operación;

18° Multiplicar por 0.000586 el número de centímetros cúbicos gastados de hiposulfito : el producto dará en gramos el níquel contenido en el ensayo.

Nota. — Debe tratarse de que la cantidad de níquel contenida en el ensayo no pase de 5 centigramos, para evitar los grandes volúmenes de líquido que estorbarían la nitidez del final de la reacción. Puede emplearse también la solución normal décima de hiposulfito, para el caso de mayores cantidades de dicho metal, pero de ningún modo éstas deben ser mayores de 10 centigramos.

NUEVO MÉTODO RÁPIDO

PARA

CALCULAR EL PUNTO ASTRONÓMICO

Por MANUEL JOSÉ GARCÍA
Contralmirante, Director de la Escuela Naval Militar

(TEORÍA)

Sí consideramos una proyección ortográfica de la esfera y tomamos por plano de proyección el meridiano del astro observado, podemos situar la posición de un punto de la esfera, proyectado en N, por medio de las coordenadas polares ρ y θ.

Sea, en efecto, N (fig. 1) el punto cuyas coordenadas buscamos:

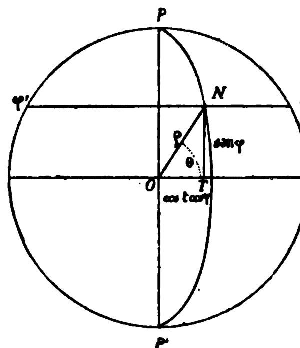


Fig. 1

tendremos que N se halla sobre la intersección de la proyección del paralelo φ y del meridiano PNP′.

Por lo tanto, en el triángulo rectángulo ONT tenemos las siguientes relaciones:

$$\operatorname{tang} \theta = \frac{\operatorname{sen} \varphi}{\cos t \cos \varphi} = \operatorname{tang} \varphi \sec t \qquad (1)$$

$$\rho = \frac{\operatorname{sen} \varphi}{\operatorname{sen} \theta}. \qquad (2)$$

Hagamos pasar por el punto N (fig. 2) la traza de un círculo de

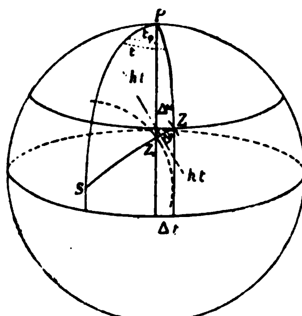


Fig. 2

igual iluminación, correspondiente al astro A_1 Esta será la recta II'. En el triángulo NOT tenemos

$$OT = ON \cos NOT$$

ó bien

$$\operatorname{sen} h = \rho \cos (\theta \pm \delta).$$

Expresión que nos da el seno de la altura en función de ρ y cos $(\theta \pm \delta)$, funciones á su vez de φ y t por (1) y (2).

Ahora bien: si se calculan tablas que den los valores de ρ y de θ para cada grado exacto de latitud φ y del horario t, sólo será necesario multiplicar el valor tabular de ρ por cos $(\theta \pm \delta)$ para tener el valor de la altura que corresponde á esos valores de φ_0 y t_0 (fig. 3), redondeados al grado. Esta altura la denominaré *altura tabular*.

En posesión el calculador del valor de esta altura, voy á demostrar que es posible deducir el punto por donde pasa la recta observada.

En efecto, si consideramos la figura 3, se verá que en el triángulo esférico PZS el ángulo ZPS $= t$, con referencia al astro, tiene un cierto valor que corresponde á la altura que pasa por el punto observado.

Si disminuimos el valor de t par transformarlo en t_0 eso equivale á desplazar el cenit del observador de la cantidad ZZ_1 en la dirección del azimut, modificando el valor de la longitud de una cierta cantidad

$\Delta\omega = \Delta t$, ya que la variación ó incremento de la longitud es la misma en valor absoluto que la del horario.

Si las tablas me dan el valor SZ_1 y hago pasar esta recta por el cenit desplazado, con tan sólo sumarle el Δh, diferencia entre la al-

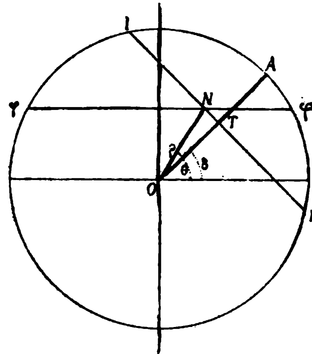


Fig. 3

tura tabular y la altura que se observa, se vuelve al punto Z que es el que se busca.

Pasando ahora á la carta, nos será fácil ver lo que en ella sucede al efectuar este cambio de coordenadas ó translación. Sea M (fig. 4) el

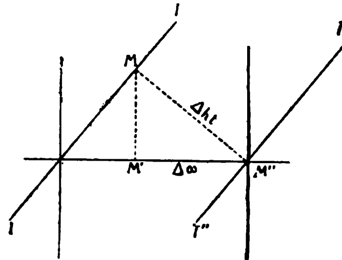


Fig. 4

punto observado por donde pasa la recta II'. La longitud de este punto corresponde al horario deducido de la estima, combinado con la hora de Greenwich.

Si aumentamos ó disminuímos, según el caso, el horario para redondearlo al grado, será menester transladar la recta paralelamente á sí misma de una cantidad equivalente á la diferencia de longitud $\Delta\omega$.

Supongamos que la corrección Δt haya sido á la derecha, y sea M' el punto sobre el paralelo tabular que corresponde á esta corrección.

La cantidad Δh_T representará la diferencia que corresponde á este translado.

Viceversa, cuando se conozca el valor de la altura que corresponde á un horario y un paralelo tabular, valor que da el cálculo, será fácil, comparando este valor con la altura observada, saber en qué sentido debe transladarse la recta para hallar un lugar geométrico de la nave.

La intersección con el paralelo de estima, que es otro lugar geométrico, ó con otra recta, dá el punto astronómico.

TRANSLACIÓN DE LA RECTA DE ALTURA

La expresión que da el valor del ángulo que forman las tangentes á los círculos de igual iluminación que pasan por dos cenits distintos es:

$$\text{sen } x = \frac{\text{sen D sen (R} - \text{A)}}{\cos h}.$$

Siendo D la distancia que separa los puntos, R el rumbo, A el azimut y h la altura. El valor de x es 0 para $R = A$, es decir, cuando se translada la recta de altura en la dirección del vertical del astro. Este es el caso del translado de la recta paralelamente á sí misma desde los puntos tabulares hasta los puntos intermedios. Este procedimiento es, pues, riguroso.

Al seguir después la recta ó tangente al círculo de igual iluminación hasta su intersección con el paralelo, el error que se comete es muy pequeño, porque en general la tangente no se aparta de la curva más que la pequeña cantidad tolerable en la navegación.

Cuanto menor sea el radio de curvatura menos resulta la extensión de la recta que sustituye á la curva.

Pero en la práctica no hay que preocuparse de ello, ya que un radio de 0.40 lo posee la curva de un astro que tiene un horario de 1° y un azimut de 5°.

Empezando las tablas con un horario de 5°, no se puede temer el cometer error apreciable al emplear el método puesto que es ya bastante grande el radio de curvatura para qne se pueda reemplazar el elemento de círculo por su tangente en una considerable extensión.

Consideremos ahora las fórmulas en coordenadas polares que han inducido á aplicar el método. Éstas son :

$$\text{tang } \theta = \text{tang } \varphi \sec \delta$$

$$\rho = \frac{\text{sen } \varphi}{\text{sen } \theta}$$

$$\text{sen } h = \rho \cos (\theta \pm \delta)$$

y estudiemos las variaciones de ρ y h cuando se hacen variar las independientes φ, t y δ.

Tenemos la fórmula

$$\text{sen } h = \rho \cos (\theta \pm \delta) = \rho [\cos \theta \cos \delta \mp \text{sen } \theta \text{ sen } \delta]$$

diferenciando con respecto á ρ tenemos

$$\cos h dh_\rho = d\rho \cos (\theta \pm \delta) \quad \therefore \quad dh_\rho = \frac{\cos (\theta \pm \delta)}{\cos h} d\rho$$

diferenciando con respecto á θ

$$\cos h dh_\theta = - \rho \text{ sen } \theta \cos \delta d\theta \mp \rho \cos \theta \text{ sen } \delta d\theta =$$

$$= - d\theta\rho [\text{sen } \theta \cos \delta \pm \cos \theta \text{ sen } \delta] = - d\theta\rho \text{ sen } (\theta \pm \delta)$$

luego

$$dh_\theta = - \rho \frac{\text{sen } (\theta \pm \delta)}{\cos h} d\theta$$

Por lo tanto

$$dh = \frac{\cos (\theta \pm \delta) d\rho}{\cos h} - \rho \frac{\text{sen } (\theta \pm \delta)}{\cos h} d\theta = \frac{\text{sen } h}{\rho \cos h} d\rho -$$

$$- \frac{\text{sen } h}{\cos (\theta \pm \delta)} \frac{\text{sen } (\theta \pm \delta)}{\cos h} d\theta = \text{tang } h \left[\frac{d\rho}{\rho} - \text{tang } (\theta \pm \delta) d\theta\right].$$

Busquemos el máximum de dh,
Éste se producirá para $h = 90°$.

$$\text{Tomando una } h \begin{matrix} > 12° \\ < 80° \end{matrix}$$

$$dh \text{ máximo corresponde} \begin{cases} \text{mínimo de } \rho \left\} \begin{matrix} t = 6^h \\ \varphi = 0° \end{matrix} \right. \\ \theta \pm \delta = 0 \end{cases}$$

pero los valores que hacen mínimo á ρ y el valor de h determinan á $(\theta \pm \delta)$.

Damos á continuación varios ejemplos, en los cuales se ve cuál es el error sobre la altura, proveniente de un error de una unidad del quinto orden decimal en el log ρ.

$\varphi = 5°$ N $\quad \delta = 20°$ N $\quad t = 74° \quad h = 14°46'$

de las tablas $\begin{cases} \log \rho = \bar{1}.45953 & \rho = 0.28809 \\ \theta = 17°36'33'' & (\theta - \delta) = -2°23'27'' \end{cases}$

$$dh = 0.26359 \left(\frac{2''.06265}{0.28809} + 0''.04175\right) = 1''.90$$

$\varphi = 45°$ N $\quad \delta = 20$ S $\quad t = 50° \quad h = 10°41'30''$

de las tablas $\begin{cases} \log \rho = \bar{1}.92459 & \rho = 0.84060 \\ \theta = 57°16'02'' & (\theta + \delta) = 77°16'02'' \end{cases}$

$$dh = 0.1888 \left(\frac{4''.1253}{0.84060} + 0''.42554\right) = 1''.77$$

$\varphi = 19°$ S $\quad \delta = 20° \quad t = 19° \quad h = 72°09$

de las tablas $\begin{cases} \log \rho = \bar{1}.97838 & \rho = 0.95144 \\ \theta = 20°00'36'' & (\theta - \delta) = 40°00'36'' \end{cases}$

$$dh = 3.10532 \left(\frac{4''.5378}{0.95144} + 0''.8394\right) = 17''.39$$

$\varphi = 35°$ S; $\quad \delta = 20°$ N: $\quad t = 30°; \quad h = 28°03'43''$

de las tablas $\begin{cases} \log \rho = \bar{1}.96012 & \rho = 0.91226 \\ \theta = 38°57'25'' & (\theta + \delta) = 58°57'25'' \end{cases}$

$$dh = 0.53310 \left(\frac{4''.1253}{0.91226} + 1''.66145\right) = 3''.25$$

$\varphi = 45°$ S; $\quad \delta = 8°$ S; $\quad t = 82° \quad h = 11°21'$

de las tablas $\begin{cases} \log \rho = \bar{1}.85306 & \rho = 0.71393 \\ \theta = 82°04'37'' & (\theta - \delta) = 74°04'37'' \end{cases}$

$$dh = 0.20073 \left(\frac{4''.1253}{0.71393} + 3''.50517\right) = 1''.85$$

$\varphi = 55°$ S; $\delta = 50$ S $t = 15°$ $h = 50°17'20''$

de las tablas $\begin{cases} \log \rho = \bar{1}.99516 \\ \theta = 55°55'40'' \end{cases}$ $\rho = 0.98973$ $(\theta - \delta) = 5°55'40''$

$$dh = 1.20403 \left(\frac{4''.1253}{0.98973} + 0''.10383 \right) = 5''.15$$

$\varphi = 10°$ S; $\delta = 14°$ S $t = 45°$ $h = 45°51'47''$

de las tablas $\begin{cases} \log \rho = \bar{1}.85593 \\ \theta = 14°00'07'' \end{cases}$ $\rho = 0.71768$ $(\theta - \delta) = 0.00'07''$

$$dh = 1.03057 \left(\frac{4''.1253}{0.71768} + 0''.00003 \right) = 5''.47.$$

Vemos, pues, que en todos los casos los errores son despreciables.

MEMORIA DE LAS OBRAS VISITADAS

POR LOS

ALUMNOS DE 6° AÑO DE INGENIERÍA CIVIL EN 1907

USINA DE LUZ Y FUERZA DE MENDOZA

Se halla ubicada en el departamento General Belgrano, á poca distancia de la ciudad de Mendoza y sobre un canal derivado del Zanjón, que á su vez se deriva del río Mendoza, y cuyo origen se atribuye á los indios.

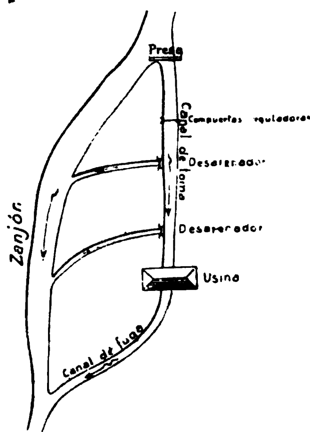


Fig. 1

La distribución de las obras principales es la que se ve en la figura 1.

El canal de toma tiene una longitud de 450 metros y la profundidad de 1 metro, estando sus taludes revestidos parcialmente con ripio.

La pendiente de este canal es muy fuerte, lo que daría lugar á una velocidad muy exagerada, que se ha conseguido disminuir por medio de dos saltos, obteniéndose así una velocidad media superficial de 1 metro por segundo. En este canal se han ubicado varios desarenadores cuyas compuertas son del tipo común de manubrio (fig. 2 y 3).

Debido á los materiales arrastrados por el Zanjón (ripio y arena), el canal de toma tiende á embancarse con facilidad, lo cual se evita con la acción oportuna de los desarenaderos; en época de estiaje, estos funcionan generalmente cada diez días, mientras que en crecientes, dos veces al día. Cada operación dura una hora.

La toma del canal está hecha con una tablestacada de madera y rieles reforzada con piedras, funcionando como vertedor.

El agua del canal de toma es dirigida hacia dos turbinas, unidas á dos dínamos por correas de cuero (fig. 4). Antes de entrar el agua en las turbinas, pasa por la cámara de las mismas, en donde hay una rejilla cuyo objeto es impedir la entrada de cuerpos sólidos, á pesar de lo cual suelen, en crecientes, pasar hojas alargadas que dificultan el funcionamiento regular de ellas. La distancia entre los barrotes de las rejillas, es dos tercios de la menor división de las turbinas.

Las turbinas son de ejes horizontales, siendo una doble; son del tipo de reacción.

La turbina doble está constituída por dos sencillas cuyo eje horizontal les es común, de tal modo que se anulan las componentes en el sentido del eje.

La potencia de la turbina aislada es de 225 HP é igual á la de la doble.

La regulación de la turbina aislada se obtiene por medio de una palanca, cuya posición se gradúa con pesas que representan 5 kilowatios cada uno, y que actúan inclinando más ó menos las paletas. La de las turbinas acopladas se obtiene moviendo un manchón que aumenta ó disminuye la superficie de acción del agua.

Las dos dínamos movidas por las turbinas dan corriente trifásica á 5000 voltios y tienen una potencia de 145 kilowatios cada uno. Debido al aumento de consumo, se ha provisto á la usina de dos motores á vapor de 450 HP cada uno verticales, de triple expansión y con 150 revoluciones por minuto. Éstos tienen el eje común con la dínamo que mueven, cuya potencia es de 332 kilowatios. Cada grupo tiene su excitadora tetrapolar, de construcción especial debido al poco número de revoluciones de los motores. El agua que alimenta las calderas de los motores es extraída del mismo canal de toma y se la so-



Fig. 2



Fig. 3

mete previamente á una purificación mecánica y otra química. La primera se obtiene por medio de un sistema de filtros y depósitos, cuyo croquis se acompaña (fig. 5).

Las cámaras 1, 1 son de decantación; las números 2, 2 son filtros. La número 3, depósito. La cámara 4 es un depósito cuyo fondo está agujereado. Sobre él se coloca la arena sucia de los filtros; cuando el agua de la cámara 2 llega al nivel de la boca del tubo *a*, el agua pasa á 4 por la parte inferior, filtrando á través de la arena y arrastrando los cuerpos extraños que ella contiene. El agua con las materias en suspensión se vierte en 5 en donde pasa por un conducto subterráneo al Zanjón. Un detalle del tubo *a* puede verse en la figura 6.

El agua contiene además ácido sulfúrico libre que se neutraliza con soda y cal, pasando en seguida el agua á un filtro de arena, luego á un economizador y finalmente á la caldera.

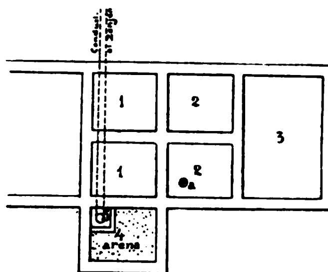


Fig. 5

El combustible empleado en los hogares es la leña. La evacuación de los productos de la combustión se verifica por una chimenea de palastro de pequeña altura, forzándose el tiro con ventilador accionado por un motor eléctrico de 10 HP.

El poder total de la usina es de 2 (145 + 332) = 952 kilowatios. Pero la potencia máxima producida no excede de 620 kilowatios, por no exigir más el consumo diario. Esta se obtiene por el funcionamiento simultáneo de las turbinas y una de las máquinas á vapor que se alterna cada 24 horas con la otra. Las dínamos se acoplan en paralelo por medio de una lámpara de incandescencia y un voltímetro. Existe además su correspondiente cuadro distribuidor.

Las aguas utilizadas en las turbinas son llevadas nuevamente al Zanjón por el canal de la fuga.

La red primaria, hasta hace poco tiempo era aérea, pero últimamente se ha empleado la canalización subterránea que transporta la



Fig. 4



Fig. 6

corriente á 4 subestaciones que bajan la tensión á 240 voltios, siendo así repartida para el consumo por intermedio de una red secundaria aérea protegida.

La empresa dispone además de una estación secundaria, cuyo objeto es cargar una batería de acumuladores, carga que se efectúa en 5 horas, mientras que hasta hace dos años requería 12 horas; esta mayor rapidez en la carga se obtuvo, cambiando el pequeño motor rotativo antiguo por uno mayor, lo que importó un gasto de pesos 14.818 moneda nacional. La carga de estos acumuladores se efectúa á expensas de la corriente suministrada por las dínamos movidas con las máquinas á vapor.

El objeto principal de esta instalación es el de servir como regulador de la usina.

La usina con la estación secundaria está unida por una línea telefónica.

Las 4 estaciones transformadoras se hallan emplazadas en los vértices del cuadrilátero que forma el contorno de la ciudad.

El costo completo de la instalación era á principios de 1906, de pesos moneda nacional 315.590,08 repartidos en la forma siguiente:

	Pesos
Inmuebles	121.290,85
Usina y obras hidráulicas	137.358,21
Línea primaria	20.412,11
— secundaria	35.355,94
— telefónica	1.172,77

Las entradas brutas por explotación durante el ejercicio 1905-1906 han sido de pesos 158.835,12 moneda nacional que superaron en pesos 67.262.02 moneda nacional las del ejercicio anterior.

El kilowatio hora se cobra en la ciudad á razón de pesos 0.50 moneda nacional.

La usina es explotada por una compañía arrendataria.

De las observaciones hechas sobre el terreno, se desprende que económicamente no se utiliza la energía total de que es capaz el canal alimentador, puesto que en sus saltos se pierden 250 HP aproximadamente. Además se le ha dado al agua del canal una velocidad mayor de la necesaria, pues con 0.60 metros por segundo hubiera sido suficiente, lo que hubiera importado una diminución de pendiente, y por lo tanto un aumento de altura de caída aprovechable. Esta velocidad



Fig. 7



Fig. 8

excesiva es además la causa de socavación de las partes no revestidas de las paredes del canal.

Se hubiera obtenido un mayor aprovechamiento del agua si se hubiesen suprimido todos los saltos, incluyendo el de entrada al canal de toma que es el más importante, y empleando cámaras cerradas para las turbinas.

DIQUE SOBRE EL RÍO MENDOZA

El río Mendoza nace entre las dos cadenas principales de la Cordillera de los Andes, formándolo dos arterias, la del Norte que viene del Aconcagua está constituída por los ríos Horcones y de las Cuevas y la del Sur que desciende del Tupungato constituye el río del mismo nombre. Estos ríos se unen en el paraje denominado Punta de las Vacas para constituir el río Mendoza, siendo á su vez, alimentado hasta llegar al valle de Uspallata por una serie de pequeños afluentes que descienden de la Cordillera. En este valle es detenido por colinas que le obligan á estrechar su lecho, describiendo una gran curva hacia el Sur después de pasar por la sierra de los Paramillos, siguiendo su curso pasa á una distancia aproximada de 20 kilómetros de la ciudad de Mendoza, y después de ser desviado hacia el Norte por las sierras de Lulunta, va á desembocar en la laguna de Guanacache.

El río Mendoza es tortuoso en su camino y con pendientes que alcanzan á 11 por mil, recorre un terreno de origen aluvional, arena arcillosa cargada de cantos rodados de feldespato, conglomerados, areniscas, no faltando las traquitas. Todos estos elementos, debido á la velocidad del agua la acompañan y el río se presenta al dique con un ancho aproximado de 1000 metros, corriendo sobre una capa de ripio cuyas dimensiones oscilan entre la arena fina y cantos rodados de más de 15 kilogramos de peso. El cauce, en las cercanías del dique, está limitado por barrancas casi á pique de 3 á 4 metros de altura, de arena arcillosa, pedregullo y canto rodado, lo cual hace pensar que el agua actúa sobre ellas por socavación, dando lugar al derrumbe de las mismas.

Dos son las fuentes que alimentan el río que estudiamos: las nieves y las lluvias escasas. Difícil es determinar *a priori* el caudal; pero puede decirse que depende de las *condiciones de temperatura* á tal



Fig. 9



Fig. 10

punto, que si se construyera una curva media de temperatura, se vería que los caudales la siguen, salvo la diferencia producida por las lluvias. Los vientos cálidos propios de la región Cuyana, no tienen la influencia que á primera vista parece.

El dique está situado á 8 kilómetros aguas arriba del pueblo de Luján, que se encuentra á 25 kilómetros al sur de la ciudad de Mendoza. Es de tipo vertedor sumergible y ocupa una longitud de 304,62 metros, de los cuales 285 corresponden á la parte sumergible (fig. 7). Tiene dos tomas laterales, una en la margen izquierda que da agua al canal del Zanjón, de 27,20 metros de ancho con 8 compuertas de 2,70 × 2,25 y otra á la derecha para el canal Corvalán de 9,70 metros, con tres compuertas de iguales dimensiones. Al lado de cada edificio de toma y en la prolongacióu del dique, se hallan los desarenadores, el de la derecha (Corvalán) consta de dos compuertas de

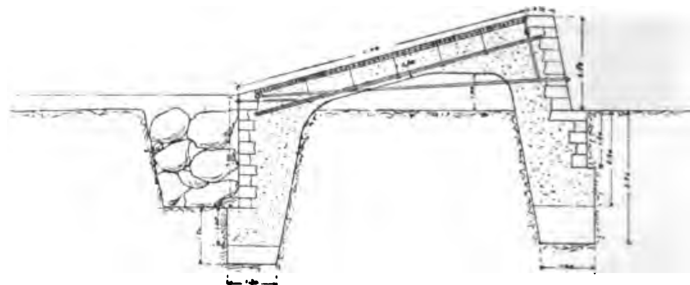


Fig. 15

2,70 × 2,50 y su umbral está á 2,50 metros bajo la cresta del dique y á $0^{m}70$ debajo del de las tomas (fig. 8, 9 y 10); el de la izquierda (Zanjón) con tres compuertas de iguales dimensiones que las anteriores.

Hay cuatro descargadores intermedios, uno hacia la margen izquierda con edificio y plano de maniobra con cuatro compuertas (fig. 11, construído después de la reconstrucción del dique) y tres entre éste y la margen derecha, constando cada uno de dos compuertas de 2×2 metros y cuyo cierre se efectúa con tablones horizontales (fig. 12, 13 y 14).

Los mecanismos para levantar las compuertas de hierro de todas las bocas, están constituídos cada uno por dos tornillos de 55 milímetros de diámetro exterior y 12 milímetros de paso; dos pares de ruedas cónicas en la relación de 1 : 2,5 unidas por un árbol horizontal de 35 milímetros de diámetro, y un volante con manivela de $0^{m}35$ de



Fig. 11



Fig. 12

radio. Los soportes de fundición, tipo ménsula, han dado mal resultado, habiendo sido cambiados durante la cónstrucción por soportes dobles centrales.

La altura del dique aguas arriba era de 2^m50 sobre el lecho del río; el coronamiento tiene 0^m70, hallándose las demás dimensiones en la figura 15.

Sin embargo, después de la última reconstrucción, el perfil del dique era el de las figuras 16 y 17, habiéndose debido agregar sucesivamente los escalones que se ven, por la continuada socavación del río, la cual como podrá verse fácilmente en las figuras adjuntas, ha sido mucho mayor en la parte derecha (ver fig. 10 y 18).

El dique está orientado sensiblemente normal á la margen izquierda, dirigiéndole las aguas dos terraplenes convergentes. La dirección del río parece ser normal al terraplén de la derecha, cuya longi-

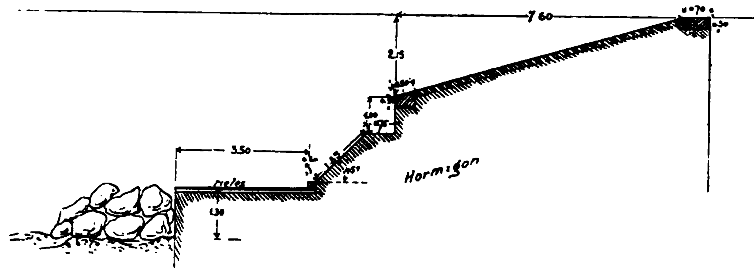


Fig. 17

tud es aproximadamente de 500 metros, y contribuye á afianzar esta opinión el hecho observado por nosotros de que en estiaje la corriente se dirige al terraplén en la forma indicada y el de haberse construído aguas arriba, en la margen derecha, espigones con pies de gallo (fig. 19 y 19 bis) que seguramente están destinados á reflejar las aguas hacia el dique.

Como consecuencia de esta disposición, el golpe de agua lo sufre el terraplén de la derecha, que la obliga á cambiar de dirección y correr paralelamente á él hasta encontrar al malecón Sur. De que es así es evidente, pues, según los datos recogidos en nuestra excursión, al año de construída la obra hubo que levantar el terraplén de unos dos metros, debido á que el agua pasaba sobre él, lo cual se explica por el remanso producido debido al cambio de dirección y de sección de la corriente. Á causa de dicha corriente lateral, la parte sur del malecón se vió seriamente comprometida y obligó á hacer nuevas defen-



Fig. 13



Fig. 14

sas con rieles, pies de gallo y bolsas de alambre rellenadas de ripio, con el objeto de echar la corriente al centro del río, produciendo un embanque frente á dicho terraplén.

La parte del dique que siempre ha sufrido más ha sido la del sur, mientras que la del norte se ha encontrado siempre en condiciones más favorables, debido á que el río se recuesta sobre la margen derecha y embanca toda la zona norte, aguas arriba del malecón. Aun admitiendo que el dique fuera normal al río, la parte sur, creemos, sería la más amenazada, puesto que por ella tendría que descargar toda el agua recogida por el terraplén de defensa como puede verse en el plano adjunto (fig. 20) en el que se ve claramente que el dique está corrido hacia la margen izquierda (sur) del río.

Si bien el dique no sufrió en la parte norte, la toma del canal del Zanjón se vió amenazada por los embanques y últimamente le colocaron á la entrada, una reja de rieles para impedir el pasaje del ripio grueso al canal, pero el hecho es que estos embanques son debidos á la tendencia del río á recostarse sobre la derecha, con lo cual no hace más que obedecer á la dirección de sus aguas. Estas rejas no han dado el resultado que se esperaba, puesto que el ripio arrastrado por el río, obstruyó los espacios comprendidos entre los rieles y cubrió gran parte de su cara anterior, impidiendo así la entrada del agua al Zanjón. Para evitar ésto, hubo que sacarlos y remover el ripio, el cual obstruyó los orificios dejados por los rieles, no habiendo permitido nuevamente su colocación.

El dique ha sido construído con granito proveniente de la precordillera, aprovechando el que se encuentra en forma de grandes bochas, por ser más fácil de extraer. Las dimensiones de las piedras empleadas en el dique son las siguientes: del coronamiento: 1,00 × 0,70 × 0,30, aseguradas por grampas de hierro á la pared vertical del dique; las del manto son de: 0,50 × 0,30; — 0,75 × 0,30; — 0,40 × 0,25: las del contorno de los desarenadores son de: 0,60 × 0,60 × 0,60 y de 0,75 × 0,35 × 0,60. Las piedras del enrocamiento tienen un peso que varía entre 3000 y 4000 kilogramos, habiendo costado pesos 25 el metro cúbico.

Entre los defectos de que adolece esta obra, el más importante es el de tener las compuertas de los descargadores centrales muy pequeñas, lo cual ha dado como consecuencia los embanques de ripio que se pueden ver en las figuras 21, 22, 23 y 24, y cuyo resultado ha sido el relleno total del dique y la obstrucción de las bocas de descarga.



Fig. 16



Fig. 18

El desgaste producido por los arrastres del río, y las profundas socavaciones de aguas abajo, tuvieron como consecuencia la destrucción de una parte del dique y la inutilización del resto, lo que obligó á reconstruirlo casi totalmente, trabajo efectuado bajo la dirección del señor Oreste Vulpiani y que consistió en rehacer la parte destruída y en el refuerzo total del manto y enrocamiento. Lo primero se hizo cubriendo toda la parte exterior con una capa de rieles viejos dispuestos en el sentido del dique como puede verse en la figura 25; estos rieles estaban unidos entre sí por barras transversales y ancladas en la mampostería. Un refuerzo análogo se hizo en la platea aguas abajo del dique, poniéndose bajo los rieles una espesa capa de hormigón y renovando el enrocamiento que estaba á continuación y cuya vista se ve en la figura 26.

Al año de la reconstrucción se notaron en las paredes laterales de los desarenaderos desplazamientos sensibles, cuya causa se comprobó ser el no haber dejado juego para la libre dilatación de los rieles del manto.

Sin embargo el defecto capital del dique nos parece que reside en la pequeña longitud del enrocamiento y en la falta de berma, lo que no se podría subsanar sino reconstruyendo totalmente el dique, ó por lo lo menos haciendo modificaciones sumamente costosas, difíciles y largas.

En la reconstrucción efectuada por el señor Vulpiani, ha habido que colocar los escalones que se ven en la figura 17; mas esto no basta para evitar la acción destructora del agua, pues con las consecutivas socavaciones aguas abajo, ha resultado una altura de caída muy grande, la cual deteriora con facilidad el repecho y escalones, subsistiendo la socavación de la actual berma de hormigón y rieles, como se ve claramente en las figuras 27 y 28.

Aparte de este defecto, nos parece que existe otro también fundamental, consistente en la altura inútil que se le ha dado al dique y que causando una notable caída de agua, origina fuertes socavaciones no eficazmente anuladas por la platea de la obra, siendo esta una de las causas más importantes, sino la única del mal resultado de la misma.

La excesiva altura del dique se puede demostrar fácilmente observando los canales que de él salen; todos ellos tienen una gran cantidad de saltos de altura no menor de 0^m50 y el agua en ellos tiene una elevada velocidad, lo que implica una fuerte pendiente, siendo todas estas alturas perdidas, producidas por una mayor eleva-



Fig. 19



Fig. 19 *bis*

ción del dique, lo que como es natural contribuye poderosamente á aumentar sus defectos, su costo y el número de reparaciones necesarias.

Hay que reconocer sin embargo, que tal vez estos defectos dependen de la gran rapidez con que se llevó á cabo la obra, lo que no dió tiempo para que se ejecutaran estudios indispensables para un dique de esta magnitud.

Lo que no nos explicamos es la insistencia con la cual se afirma también después de los resultados obtenidos, que la obra está bien hecha y bien proyectada, cuando en realidad una rápida inspección bastó para convencernos de que esa afirmación no está de acuerdo con la verdad visible.

El canal principal que nace en el dique de Mendoza es el Zanjón que da agua á 24.000 hectáreas con derecho definitivo y á otras 9000 con derechos eventuales; el canal que sale de la margen derecha es como ya dijimos el Corvalán, de mucha menor importancia que el anterior, y que puede regar hasta 4000 hectáreas; en el Zanjón, del cual toma nacimiento el canal alimentador de la usina de luz y fuerza de Mendoza, se encuentran varios desarenadores laterales, cuyo objeto es limpiar el fondo del canal, del ripio que en él se deposita; ésta limpieza se obtiene levantando las compuertas y permitiendo que el agua que se encuentra aguas arriba en el canal, se precipite rápidamente y con fuerza en el conducto transversal que se halla frente á las compuertas en el lecho del río; con estas limpias se manda el ripio y todo lo que arrastra el agua en el río Mendoza que corre casi paralelamente á la derecha del Zanjón. Á pesar de estas obras, este canal se llenó de ripio, como ya se ha dicho, especialmente en la parte cercana á la toma en donde forma una gran cuna que actuando sobre la velocidad del agua favorece el depósito de los materiales de arrastre.

Este canal antiguamente se llamaba Guaimallén, á causa de ser el nombre del cacique que ocupaba esas regiones; el origen de este canal se atribuye á los indios y pasa cerca de la ciudad de Mendoza, regando sus alrededores por medio de un sistema de acequias derivadas de él.

En sus orígenes el Zanjón no era más que una acequia, pero su cauce fué sucesivamente ensanchado hasta adquirir la importancia que actualmente tiene, pareciendo más bien un brazo del río Mendoza que un canal derivado de él.

Primitivamente el canal del Zanjón tomaba las aguas del Río Men-

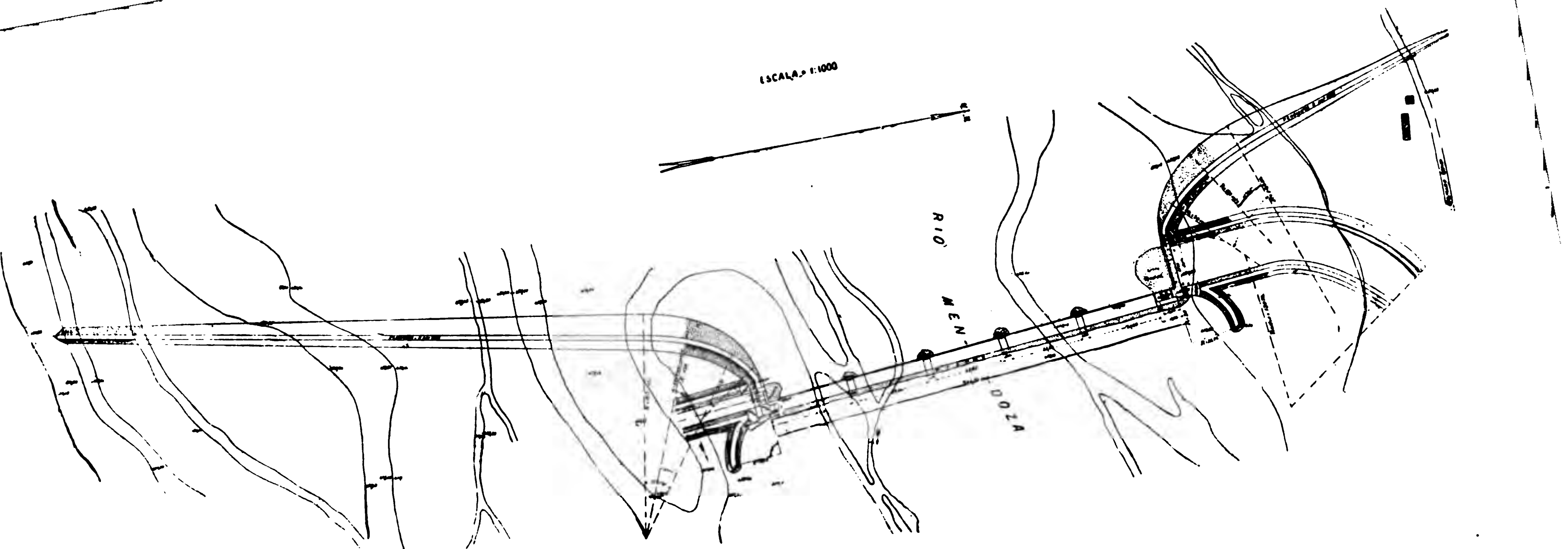


Fig. 20. — Dique sobre el rio Mendoza.

doza, sin ningún dique transversal; pequeñas obras de casi ninguna importancia, constituídas casi únicamente por pies de gallo dirigían de una manera más ó menos eficaz las aguas del río en el canal; fué recién hacia 1886 que se proyectaron dos diques, uno transversal y oblícuo con respecto á la dirección del río y otro lateral en la orilla este del Zanjón para consolidarla. Como se disponía de un tiempo limitado hubo que reducirse á obras ligeras, empleando materiales que se encontraban fácilmente en la localidad; estas obras llenaron por completo el objeto para que se les destinaba, habiendo al mismo tiempo evitado que la ciudad de Mendoza fuera inundada por las aguas del Zanjón.

Habiendo poco á poco aumentado la importancia de la zona regada, hubo que construir nuevas acequias, lo que obligó á ensanchar el Zanjón, y estas sucesivas modificaciones, hicieron necesaria la construcción de una obra de toma más importante y duradera que la que hasta entonces había existido; fué así que se llegó á fines del siglo pasado al estudio y construcción de las obras actuales, proyectadas por el ingeniero señor Cipolletti.

DIQUE SOBRE EL RÍO TUNUYÁN

El río Tunuyán tiene sus fuentes en el Tupungato, y recibe en la cordillera numerosos afluentes de los cuales pueden citarse como más importantes : el río Grande del Potrillo, el río Chico, los arroyos Arenales, San Carlos y otros menos importantes ; sale de las sierras con la dirección nordeste dirigiéndose luego al sudeste conservando ésta dirección hasta el límite de la provincia de San Luis donde se une con el Desagüadero.

El dique de este nombre fué visitado al día siguiente del de la visita efectuada al del río Mendoza. Este dique se halla emplazado en el departamento de Rivadavia, á cinco leguas aproximadamente al sudoeste de la estación Palmira del Ferrocarril Gran Oeste Argentino.

Está ubicado sobre el río Tunuyán que, como el Mendoza, tiene en la fusión de las nieves su origen principal y casi único, puesto que para él también, las lluvias no son de importancia á causa de su escasez en la parte regada por dicho río. Esta falta de lluvia puede hacerse palpable, por las siguientes cifras : en un año normal el agua



Fig. 21



Fig. 22

caída en Mendoza ha sido en media de 179^{mm}6, mientras en Buenos Aires cayeron 934 milímetros.

Su pendiente es menor que la del Mendoza, como lo indica la notable diferencia en sus arrastres, puesto que en el Tunuyán éstos están constituídos por arena firme y gruesa, y ripio del tamaño medio de una nuez.

El río se presenta al dique casi normalmente y con un ancho de 400 metros más ó menos, limitado por barrancas de arena arcillosa con pedregullo, lo que constituye un elemento de fácil socavación y transporte.

En general, el río Tunuyán es de creciente menos impetuosa y de caudal más reducido que el Mendoza, lo que pone al dique del primero en condiciones hasta cierto punto más favorables que las de éste último.

El dique es también del tipo vertedor sumergible (fig. 29), pero

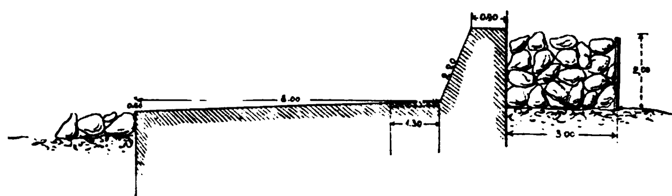


Fig. 36

difiere fundamentalmente del dique del Mendoza por el hecho de tener hacia la margen izquierda y al llegar á la toma, una parte en curva que con un cuarto de círculo encuentra al desarenador cuyo paramento está aguas abajo de la dirección general del dique (fig. 30).

Este tiene una longitud de 237^{m}68, de los cuales 233^{m}18 son sumergibles y está provisto de cinco descargadores intermedios con dos luces, de 1^{m}50 $\times$ 2 metros cada uno, situados á 37^{m}20 de distancia de eje á eje; hay dos tomas: la de la izquierda que alimenta al canal San Martín, provista de siete compuertas de 2^{m}50 $\times$ 2 metros, con pilares intermedios de un metro de ancho (fig. 31): la de la derecha, que da nacimiento al canal Alta California, tiene tres compuertas como las anteriores (1) (fig. 32 y 33). Los mecanismos de maniobra son iguales á los descriptos para el dique del río de Mendoza (fig. 34 y 35). El co-

(1) Al lado de la primera toma hay un desarenador con tres compuertas de 2^{m}50 $\times$ 2^{m}60 cada una, mientras que el que está al lado de la otra tiene sólo dos de esas mismas compuertas.



Fig. 23



Fig. 24

ronamiento del dique está á dos metros sobre el fondo del río; las demás dimensiones se pueden ver en los planos que se acompañan (fig. 36).

El perfil transversal es el que se ve en el croquis adjunto, en el cual se puede notar el poco desarrollo y como consecuencia la brusca pendiente de la espalda (fig. 37 y 38), defecto que en realidad no es de fatales consecuencias para el dique, dado el pequeño tamaño del material de arrastre. Se puede ver además, que en este perfil la berma es de muy poca longitud (fig. 36), lo que tiene como resultado inmediato la gran socavación al pie de la misma, efecto éste más notable aun en la curva que es la parte débil del dique, pues produce una llamada de la corriente, cuya acción se concentra en el sector correspondiente de la berma.

Según datos recogidos, el lecho del río Tunuyán estaba á la derecha del dique y por medio de terraplenes se le desvió hacia éste, de manera que en crecientes, la parte de la derecha del dique es la que sufre el golpe directo de las aguas, lo que es causa de que en esta parte el muro se haya resentido más dando lugar á importantes filtraciones que obligaron á defender esa parte del dique, lo cual se hizo colocando bolsas de tejido de alambre y ripio contra el paramento de aguas arriba (estas bolsas descriptas pueden verse en la fig. 39), con el objeto de producir embanques que evitaran la acción directa de las aguas. Estas bolsas quedan mantenidas de un lado por el dique y del otro por una tablestacada de rieles á tres metros del muro, distanciados entre sí de $1^{m}50$ y unidos con rollizos horizontales fijados con grampas.

Á causa de estar el curso del río más hacia la derecha del dique, la lámina vertiente sobre él, tuvo en esta parte, durante la última creciente, una altura de $1^{m}55$ mientras que en la izquierda apenas alcanzó á $0^{m}85$, y sobre la parte curva no pasó de $0^{m}55$.

La velocidad adquirida por el agua, hacia la derecha, no era perdida en la pequeña longitud de la berma y atacó el pie de ésta, causando la destrucción de gran parte de la pasarela que se hallaba á su lado sostenida por rieles enterrados cuatro metros, y que sin embargo quedaron enteramente al descubierto; este efecto destructor fué evidentemente aumentado por la fuerte pendiente de la espalda del muro.

El dique está construído con material del mismo origen que el del río Mendoza, teniendo en algunas de sus partes, las siguientes dimensiones :



Fig. 25



Fig. 26

Piedras del paramento (aguas arriba): $0^m60 \times 0^m60 \times 0^m50$.

Piedras de la parte superior de la berma: $0^m50 \times 0^m35 \times 0^m40$.

Piedras del revestimiento de la berma: $0^m40 \times 0^m40 \times 0^m30$.

Piedras de la parte inferior de la berma: $1^m10 \times 0^m40 \times 0^m40$.

Aguas abajo del dique, y al lado de cada uno de los desarenadores extremos, se han hecho, como puede verse en el plano adjunto (fig. 30), unos terraplenes de defensa, á fin de que las aguas no tuvieran ninguna acción destructora sobre las márgenes (fig. 40), las que á su vez han sido defendidas en las partes más atacables por un revestimiento de piedra suelta, sostenidas por una tablestacada de rieles (fig. 41), pero esto no dió resultado en la margen derecha, porque siendo allí mayor la cantidad de agua que se vierte durante las crecientes, y debido á la gran altura de caída, se producían remolinos al pie del muro y del talud de defensa, lo que hizo que en breve tiempo todo se derrumbara, obligando á hacer una nueva defensa y otro muro mucho más sólido y mejor defendido.

Esta destrucción ha sido evidentemente debida á la defectuosa ubicación del dique con respecto al lecho principal de la corriente, puesto que en crecientes el agua no siente mayormente el efecto de la parte curva del dique, lo que hace, como ya hemos hecho notar, que el golpe recio de la corriente lo reciba casi únicamente la parte derecha, que sufre por consiguiente grandes presiones que comprometen su estabilidad, siendo empeorada esta situación, por la gran socavación que se produce al pie de la berma, á causa de la poca extensión de ésta y de la altura de caída del agua.

En lo que se refiere al trecho curvo del dique, no nos parece recomendable su ubicación, puesto que presenta varios inconvenientes. Primeramente, toda parte curva en un dique resulta un punto débil por el hecho de que cuando éste funciona como vertedor, reconcentra en un corto trozo del dique la acción de un gran volumen de agua que por él se vierte, dando lugar en este caso á fuertes socavaciones que únicamente se pueden amenguar en parte, dando un gran desarrollo á la berma, cosa que no se ha hecho en este dique.

Si por otra parte, se dijera que el objeto de estas curvas, es causar una fuerte llamada de las aguas en la época de estiaje hacia la toma que se encuentra á su lado, hemos podido constatar en este caso que el efecto obtenido no es muy halagüeño, puesto que si bien es cierto que la llamada se produce, ella se hace en detrimento de la regular alimentación del canal de la derecha, que sólo puede recibir agua cuando se abre casi por completo el desarenador de la derecha, lo



Fig. 27



Fig. 28

que hace que para alimentar ese canal, haya que desperdiciar un volumen de agua, para producir la llamada á la toma, muy grande con respecto al canal que en estiaje lleva el río; de donde se deduce que por haberle dado demasiada importancia al canal de la izquierda, que es el lugar en donde está la parte curva del dique, el de la derecha sufre interrupciones en su alimentación, lo que hace que su eficacia como canal de riego quede en parte disminuída; subsiste además el hecho del gasto excesivo de agua que hay que hacer para poder alimentar aunque sea intermitentemente ese canal. Este inconveniente parece que lo hubiera palpado el mismo ingeniero Cipolleti, pues en el dique de la Puntilla (San Juan) construído posteriormente al del Tunuyán, le ha colocado como se verá en la descripción correspondiente los dos extremos del dique en curva.

Además, otro efecto de la parte curva del dique que, como acabamos de decir produce una llamada, sensible sólo en estiaje, de las aguas hacia la izquierda se puede observar en los embanques que, como fácilmente se puede suponer dada la distribución del dique, tienen una forma triangular, caya base se apoya contra la parte central del muro: este embanque se produce por la división de las aguas del río hacia las dos tomas, lo que da lugar á un sensible cambio de dirección que fatalmente debe producir embanques. En efecto, cuando está abierto el desarenador izquierdo, toda el agua del río sale por él ó va á la toma correspondiente, desviando su curso hacia ese lado, con lo cual se producen corrientes en gran parte paralelas al dique: en estas condiciones, en toda la parte central é izquierda de éste se producen grandes depósitos á causa del pronunciado codo que forma la corriente. Ahora bien: cuando se abre el desarenador derecho, el agua tiende á precipitarse hacia aquel lado, puesto que por allí pasa su cauce primitivo, y entonces arrastra parte del embanque que hay en ese lado, quedando por lo tanto embancado todo el centro del dique.

En esta parte, están los descargadores centrales, que como ya hemos dicho son cuatro; pero su efecto es absolutamente invisible seguramente debido á sus dimensiones muy reducidas con respecto al dique, lo que hace que adelante de ellos, el embanque sea tan pronunciado como en todo el resto del dique.

El canal de la izquierda, llamado San Martín, conduce las aguas del Tunuyán hasta una cámara de repartición, situada como á tres kilómetros aguas abajo del dique y de donde salen otros cinco canales distribuídos del siguiente modo: en la derecha salen el Independencia



Fig. 29



Fig. 31

y el Cobos; en la izquierda el Constitución y el río Bamba, mientras que por la parte del frente sale nuevamente el San Martín (fig. 42), que en su primera parte corre paralelamente al cauce del Tunuyán.

Antes de llegar á la cámara de distribución el canal tiene un desarenador que está constituído por un muro enteramente sumergido y colocado normalmente á su lecho; este muro tiene en su parte interna un conducto abovedado que está lateralmente en comunicación directa con el Tunuyán (fig. 43); la parte de aguas arriba de este muro está provista de una serie de compuertas de madera que se manejan desde una pasarela longitudinal superior. Cuando se abren dichas compuertas el agua del canal se precipita en el conducto abovedado y cae directamente al Tunuyán, arrastrando así todos los depósitos que se han formado en la primera parte de su curso.

El canal de la derecha llamado Alta California, está en su primera parte casi enteramente embancado á causa de tener allí un codo muy pronunciado; más adelante tiene un desarenador igual al que hemos descripto para el canal San Martín, con la única diferencia que fué primeramente construído en sentido oblicuo con respecto al canal, lo que hizo que las aguas de éste atacaran, como era natural, muy profundamente las orillas; hubo necesidad entonces de deshacerlo y reconstruirlo normalmente á la dirección de la corriente, con lo que se obtuvo el objeto que se perseguía.

En seguida después de este desarenador hay un sifón, cuyo objeto es hacer pasar las aguas debajo de un puente canal sobre el cual cruza, en las épocas de los deshielos y de las lluvias, un llamado río seco de Doña Isidora (fig. 44, 45 y 46); este sifón está constituído sencillamente por dos conductos semicilíndricos hechos con ladrillos, y tienen su parte superior rellenada con hormigón de ripio y mezcla de cemento, sirviendo esto mismo como piso del puente canal que además tiene dos sólidos parapetos, también de ladrillo de máquina.

Este sifón adolece de defectos bastante serios, puesto que cuando el canal lleva su caudal máximo, los conductos no bastan para dar paso cómodo á las aguas y se producen entonces dentro de ellos, movimientos tumultuosos que originan fuertes sacudidas en toda la obra como lo atestiguan las grietas que en ellas se notan. Además, la presión del agua dentro del sifón es tan grande que se producen fuertes filtraciones en la parte superior de la bóveda, lo que, como es evidente, pone á la obra en malas condiciones de estabilidad. Por otra parte delante del sifón se ha hecho una caída en el lecho del canal, lo que hace que la socavación al pie del puente sea muy fuerte.

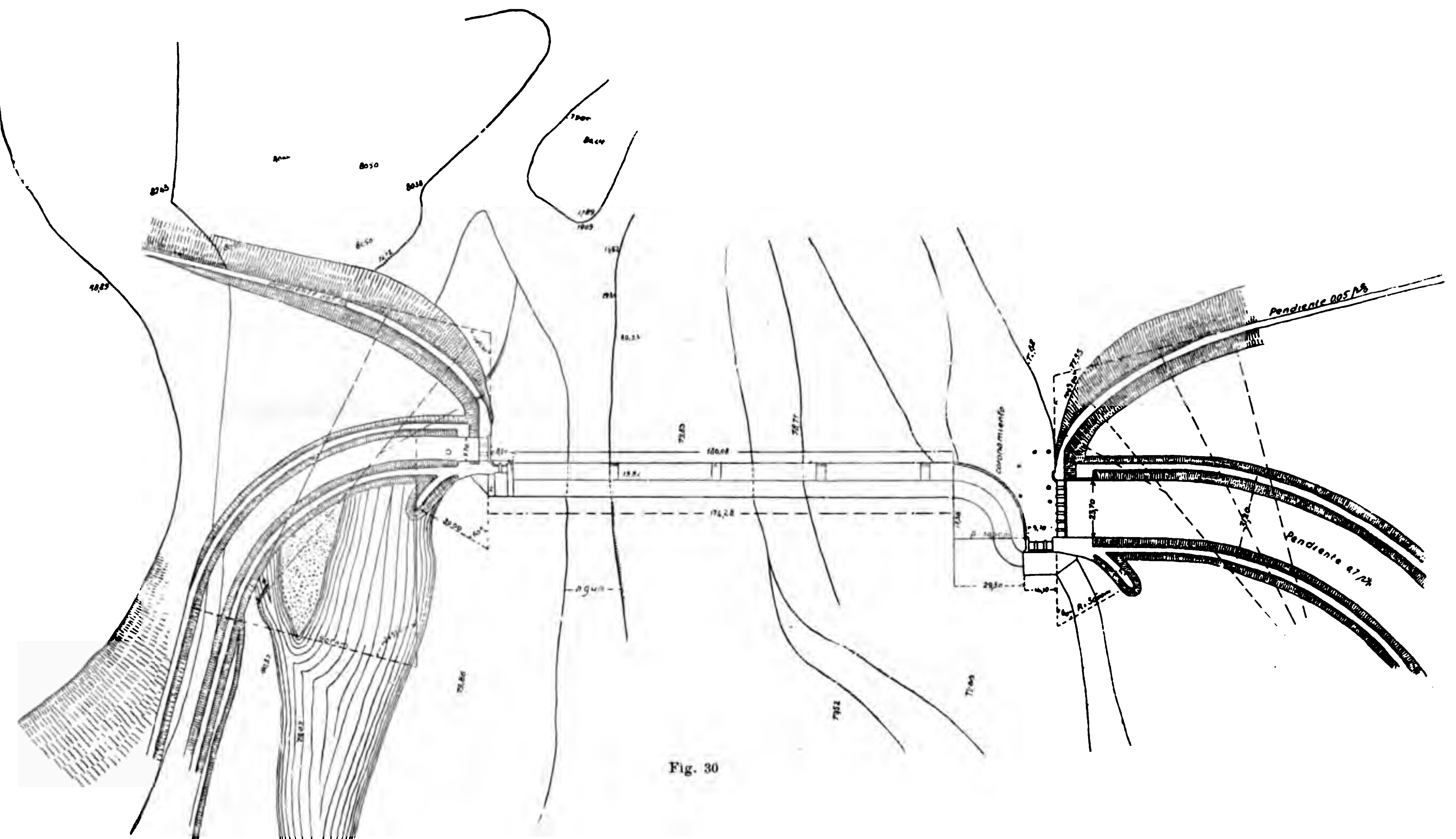


Fig. 30

Todos los inconvenientes que hemos hechos notar en el dique descripto, fueron causa de que en él haya habido necesidad de hacer reparaciones importantes, entre las cuales se pueden citar las siguientes : reparaciones en las galerías del desarenador derecho ; trincheras en la margen derecha aguas arriba del dique; revestimiento nuevo del malecón derecho; reconstrucción del muro de la derecha; defensa de los cimientos del dique aguas arriba; refuerzo de las escolleras frente á los desarenadores; arreglo de todos los mecanismos de las compuertas; reconstrucción total de la platea del canal izquierdo; arreglo de los taludes del mismo; reconstrucción de dos de sus desarenadores y reparación de los demás; enrieladura de la parte superior de la berma, y en fin otras obras cuya enumeración sería ocioso detallar en el presente caso.

Con esto creemos haber expresado todo lo que con respecto de éste dique nos ha llamado mayormente la atención, siendo un deber sin embargo, el de reconocer que á pesar de los defectos de que adolece la obra, no deja de influir de una manera tangible en el buen desarrollo económico de la provincia en que se halla ubicada.

DIQUE DE LA PUNTILLA SOBRE EL RÍO SAN JUAN

El río San Juan nace, como los otros que ya hemos visto, en la cordillera de los Andes, al del Aconcagua, y en un punto muy cercano al famoso paso de los Patos; el río corre al principio de sur á norte atravesando los valles que se encuentran entre las varias cadenas de sierras paralelas que forman la cordillera; en esta parte de su curso recibe como principales afluentes el río Castaño por el norte y al sur el de los Patos, y un sinnúmero de otros arroyos de menor importancia que por su cantidad contribuyen á formar el gran caudal del San Juan, que sigue un curso muy encajonado hasta el valle de Calingasta, en donde puede expandirse sólo en épocas de crecientes; más adelante el río sigue con un cauce bien delineado hasta llegar al valle de Zonda, después de salir de la quebrada del cerro Blanco.

En este valle el río forma grandes depósitos y bancos, teniendo un curso bastante irregular, y tendiendo á veces á desbordar, habiendo sucedido en épocas bastante recientes, que el río llegara á inundar gran parte del valle, los departamentos de Puyuta, el Marque-



Fig. 32



Fig. 33

sado y hasta la misma ciudad de San Juan; fué para evitar estos inconvenientes que más tarde se proyectaron las obras de defensa que se tratarán más adelante; esta tendencia que tiene el río á desbordar es debida á la inclinación natural del terreno hacia el valle de Zonda.

Saliendo de este valle, el río sigue su curso con un lecho solo, siguiendo la pendiente general del valle hasta la Quebrada de Ullum, en donde vuelve á divagar, y sale pasando por el pie de las sierras de Villicum y el valle de Tulum, teniendo en esta parte una notable tendencia á atacar la margen derecha en donde se encuentra el dique de San Emiliano.

Describiendo varias curvas y con varios cauces sigue el río hasta chocar contra la sierra del Pie de Palo que lo desvía hacia el sur, dirigiéndolo hacia las lagunas de Guanacache en donde se vierte.

El San Juan es uno de los ríos más caudalosos de la región, tiene una longitud de unas cien leguas y un ancho medio de estiaje de cerca de cien metros, y su característica principal es la tortuosidad de su curso, lo que hace que las orillas sean sucesivamente atacadas y embancadas. En la parte en donde fué inevitable establecer una defensa, es en el lugar en donde se halla actualmente el dique de San Emiliano; al pasar por este dique el río pasa por una gran depresión del terreno llamada Cañada Brava, y más adelante el terreno se va elevando, hasta formar una elevación llamada isla de la Chimba, de origen aluvional, que á veces es inundada, lo que contribuye á fertilizar su suelo.

Los terrenos recorridos por el río están constituídos únicamente por aluviones, compuestos de cantos rodados y ripio mezclado con arena, siendo el conjunto muy movible por las acciones de las corrientes del río por ser de formación relativamente reciente; la capa de terreno cultivable es de un espesor variable, y se encuentran extensiones de terrenos incultos formados de cantos rodados, cuyo tamaño disminuye sensiblemente á medida que sus depósitos se alejan de las sierras.

La velocidad de las aguas de este río es un poco elevada puesto que en la parte en que está el dique, tiene una pendiente de 7 por mil. Su caudal es bastante considerable desde que en la época de aguas bajas alcanza á 100 metros cúbicos por segundo más ó menos, lo que hace que el dique esté siempre con una carga de agua de cierta importancia.

Los arrastres del San Juan no se asemejan á los de Mendoza, teniendo más bien cierta concordancia con los del Tunuyán, estando



Fig. 34



Fig. 35

constituídos en su mayor parte por ripio pequeño, arcilla y arena fina que se disponen, en las partes donde hay embanques, por capas casi horizontales, como es natural que suceda, formando así bancos de mucha consistencia por la densidad de sus materiales constitutivos.

Demás está decir que la fuente principal que da lugar á la formación del San Juan está en el derretimiento de las nieves, á pesar de que pueden influir en algo también las lluvias, que en esa región caen á intervalos largos, pero que á veces tienen una extraordinaria violencia.

Como en todos los ríos de esa región, la época de crecientes es de octubre á marzo.

El dique está situado sobre el río San Juan en la parte en que éste saliendo de la quebrada de Ullum entra en el Valle de Tulum. Es también del tipo vertedor sumergible y tiene como principal objeto. regular la distribución de las aguas en los terrenos que se hallan en la parte inferior de su cuenca.

El dique constaba, en su proyección horizontal, de una parte rectilínea central de 190 metros de longitud y de dos trozos extremos curvilíneos de 95 metros de desarrollo total, siendo todo esto sumergible y con el coronamiento á dos metros sobre el lecho del río; en la parte central había cinco descargadores con dos aberturas cada uno; cada abertura tenía $1^{m}55$ de largo y estaban separadas entre sí por un pilar de $0^{m}60$ de ancho (fig. 47 y 48) y su cierre se efectuaba por medio de tablones horizontales que se hacían correr en guías laterales formadas por hierros en U y cuya extracción se lleva á cabo por medio de unos ganchos largos de hierro que se manejan desde la parte superior y que requieren bastante cuidado en su maniobra, puesto que de otro modo muy fácilmente el peon que efectúa la abertura de las luces puede ser arrastrado por el agua, desgracia ésta que ya ocurrió varias veces. La distancia que hay entre los ejes de dos descargadores consecutivos es de $46^{m}45$, siendo la longitud total del dique, incluso los desarenadores extremos, de $276^{m}60$. Las partes en curva están constituídas por un cuarto de círculo de 30 metros de radio.

Tenía además el dique en su forma primitiva dos edificios de toma: el del Norte, cuya plataforma estaba $2^{m}50$ más alta que la cresta del muro vertedor tenía un desarenador con cuatro compuertas de 2×2 metros, manejadas desde el plano de maniobras por medio del sistema común de tornillos sin fin; al lado de este desarenador y per-



Fig. 37



Fig. 38

pendicularmente á él se hallaba el correspondiente edificio de toma que alimentaba el Canal Norte, provisto de ocho compuertas iguales en todo á las anteriores.

El edificio sur constaba de un desarenador con cuatro compuertas y una toma que alimentaba al canal correspondiente y tenía seis compuertas.

Decimos que el dique tenía esos edificios de toma, porque en realidad ahora ya no los tiene debido á que fué destruído en parte dos veces. En efecto el dique se construyó en el año 1895 y funcionó más ó menos bien hasta diciembre de 1898, en el cual una creciente extraordinaria del San Juan se llevó por delante su parte sur, abriendo un boquete de 80 metros por el que se precipitó el agua que en media hora arrastró completamente el malecón de tierra que unía la barranca con la extremidad del dique.

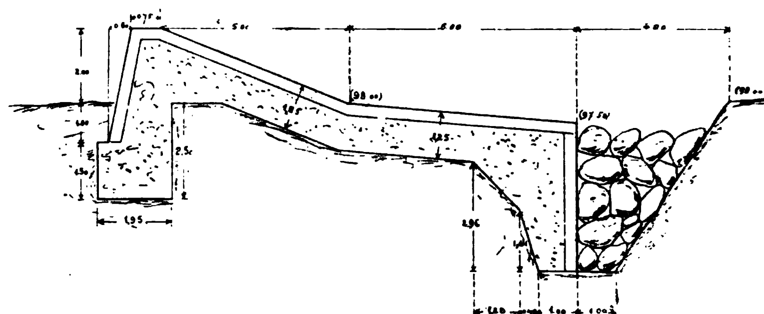


Fig. 49

En aquella época se inició un estudio para averiguar la causa de este desastre, y parece que en general primó la idea de que era debido á socavaciones que se produjeron en el dique por las corrientes longitudinales que en él se establecieron á causa de los diferentes niveles que se le dejó tomar al agua en los varios descargadores; el hecho es que todos estaban contestes en reconocer que el dique había fallado por socavaciones.

Esto se debió especialmente, según datos recogidos, al hecho de que en el proyecto primitivo se había puesto una escollera de defensa de piedras sueltas aguas abajo, pero por cuestiones de economía se resolvió suprimirla, lo que como se ve, tuvo un resultado muy poco económico.

Se procedió entonces á la reconstrucción de la parte destruída, reforzándose además la ya existente; para eso se sustituyó la platea



Fig. 39



Fig. 40

antigua de aguas arriba que tenía $1^{m}50$ de espesor por otra de $2^{m}50$; además, se cambiaron algunas piedras del revestimiento porque se habían notado desgastes en varias partes.

Después de esa reconstrucción, el perfil transversal del dique quedó igual al que aparece en la figura 49, en el cual se puede notar que los defectos que hemos criticado en los diques de Mendoza y del Tunuyán, no subsisten sino en parte, puesto que aquí la espalda y la berma tienen un desarrollo algo mayor, aunque no son todavía las dimensiones que convienen para estos diques, más teniendo en cuenta la clase de río de que se trata. En efecto, por larga que fuera la berma, nunca sería excesiva, puesto que hay siempre que hacer lo posible de que el agua sea acompañada por ella hasta que haya adquirido definitivamente la velocidad y la dirección normales, á fin de que su poder socavador quede reducido á una cantidad insignificante.

Sin embargo, á pesar de que el desarrollo de estos dos elementos del perfil transversal del dique, no sea tan completo como sería de desear, las socavaciones aguas abajo no han sido muy sensibles y únicamente hay que renovar de vez en cuando los enrocamientos, que son arrastrados con cierta facilidad por las aguas que se vierten en crecientes; actualmente, estas defensas se complementan con bolsas de ripio que se construyen sobre el lugar.

Para efectuar cómodamente esta primera reconstrucción, se desvió el río, y se le hizo pasar por el lugar en donde estaba el malecón de tierra que unía el dique propiamente dicho con la margen sud, de este modo se pudo trabajar en seco, pero al querer reconstruir el malecón se luchó con el serio inconveniente de que el río ya había formado su cauce en esa parte y deshacía el terraplén que se iba haciendo; hubo entonces que recurrir á ataguías de bolsas de ripio y tablones para obligar al río á volver á su cauce primitivo, pasar por el dique y permitir la terminación del malecón, que para mayor solidez se revistió con piedra en casi todo su paramento de aguas arriba.

Después de esta reconstrucción pasó un corto tiempo y á fines de 1905, una nueva creciente extraordinaria del río San Juan causó al dique serios desperfectos, abriendo esta vez un boquete de cerca de 50 metros en la parte norte del mismo. Debido á este nuevo desastre, la parte curva de ese costado desapareció por completo, lo que dió lugar á que toda el agua se precipitara por ese lado, concentrando así la acción destructora, lo que hemos podido comprobar debidamente en nuestra visita, habiendo observado el modo cómo el dique se va quebrando, tendiendo como es natural á agrandar ese boquete.



Fig. 41



Fig. 42

De la observación directa hemos podido deducir con toda certeza que la causa de la destrucción del dique es debida única y exclusivamente á la acción socavadora del agua, la que hace que poco á poco la obra vaya desapareciendo no tanto por arrastre, sino por hundimiento en el terreno de fundación.

El agua produce socavación en este dique, porque siendo muy débil el espesor de sus fundaciones, se producen fuertes filtraciones en la base del muro y el agua pasa de un lado al otro del dique no sólo por arriba del muro vertedor, sino también por la parte en que dicho muro descansa sobre el terreno, que siendo de origen aluvional bastante reciente es fácilmente socavable; el modo mejor de impedir estos efectos, es el de defender la platea, tanto aguas arriba como aguas abajo del dique, con una fuerte y profunda tablestacada de hierro ó de madera, lo que á pesar de ser muy sencillo y barato es de eficaces resultados; sin embargo en las actuales reparaciones no se va á introducir esta modificación, lo que es realmente sensible puesto que el dique seguirá siempre moviéndose y asentándose hacia aguas arriba del modo que se puede observar en las figuras 50, 51 y 52 que acompañan á la memoria y en las que se puede ver la parte del dique que está al lado del boquete quebrada en varios trozos, todos ellos hundidos en parte, estando más sumergidos los que están al lado de la rotura. Se observa además, que las juntas de los recuadros de piedra que forman el manto, constituyen una parte débil del dique, puesto que todas las roturas se han producido según algunas de estas líneas; por los datos recogidos parece que esto debe atribuirse únicamente á la mala clase de materiales empleados y á la deficiente mano de obra. lo que demuestra una vez más que no es prudente asumirse la responsabilidad de obras cuya construcción no se ha inspeccionado con todo cuidado y diligencia, siendo, como fácilmente se puede comprender, la buena ejecución un complemento indispensable para el buen resuldo final de un proyecto cualquiera.

El mismo defecto de la falta de inspección la hemos podido notar en los edificios de toma, que hallándose (el del norte) en estado de demolición, nos permitió ver los huecos numerosos que había en el núcleo de la mampostería, lo que contribuye á su falta de estabilidad.

En el momento de nuestra visita, el dique estaba reparándose, aprovechando la época de aguas bajas: durante este tiempo se ha reforzado la toma y desarenador del sur, cuya platea se ha bajado de $0^{m}50$ y reparado por completo, obturándose con hormigón los pro-



Fig. 43



Fig. 44

la altura de caída del agua, con lo que puede ser que se disminuyan las socavaciones aguas abajo. Nos parece sin embargo que con esto no se ataca la enfermedad del dique en su raíz, pues lo que más le hace falta á éste es una buena berma, poco inclinada y muy extendida; recién entonces el agua respetará los cimientos; de otro modo será cuestión de meses, pero las socavaciones se repetirán con la misma intensidad de antes. En efecto, el agua adquiere su mayor poder destructor en épocas de creciente, en las cuales llega á tener una altura de $1^{m}95$ sobre la cresta del dique y con una velocidad muy grande. A causa de la diminución de altura del vertedor, también se reducirá en algo la caída del agua, pero esta reducción será completamente insensible á los efectos de la socavación porque es imposible creer que con una diminución de altura de caída que nunca alcanzará á pasar de $0^{m}50$ se puedan eliminar, ni siquiera en una proporción aceptable, los poderosos efectos socavadores que se pueden observar con toda facilidad.

Finalmente se ha resuelto eliminar el pilar que separa las dos luces de cada uno de los descargadores centrales, con los que estos vendrán á tener un ancho de $3^{m}70$; esto es con el objeto de facilitar el rápido desembanque del dique, pero nos parece que se necesitarían descargadores mucho más amplios ó más numerosos que éstos para conseguir el fin deseado.

Nos queda por último, hablar de los canales que toman origen en este dique.

Son dos, como hemos dicho: el del norte y el del sur; el primero está en el presente enteramente destruído, debido á una acción refleja de las aguas del mismo río San Juan que, al salir del dique, entran en una gran curva, van á chocar contra el dique de San Emiliano y por reflexión se llevaron por delante las paredes del canal, destruyéndolo por completo: esta obra fué completada por la acción embancadora del agua del dique que al precipitarse en el canal, formó en éste un gran banco que llegó á ser tan alto como todo el edificio de toma como puede verse en la figura 55, impidiendo por último la maniobra de las compuertas; este canal está entonces completamente inutilizado y sin esperanza de ser nunca aprovechable, pues en el proyecto de reconstrucción, los restos de su edificio de toma quedarán por completo fuera del dique y como á 20 metros aguas abajo de él.

El canal del sur que ha sido calculado para un caudal de 40^{m^3} por segundo se encuentra actualmente en reparación, para lo cual se procede á una limpieza total de su fondo en toda la primera parte de



Fig. 47



Fig. 48

su curso, rebajándose de 0m50 su nivel para estar de acuerdo con el rebaje que se ha hecho en la platea del edificio de toma, cuyas compuertas han sido hechas de 2m70 de ancho por 2m40 de alto; una vista general de esta toma es la que aparece en la figura 56.

Todos los mecanismos de maniobra son iguales á los descriptos para el dique del río Mendoza.

En lo que se refiere al material de construcción empleado en el dique, diremos que su núcleo está formado por hormigón recubierto con un manto de piedras paralelepipédicas cuyas dimensiones medias son: 0m40 × 0m70 × 0m30; las piedras del coronamiento tienen en general: 1m00 × 0m75 × 0m30 y las de la berma: 0m60 × 0m30 × 0m40.

Todas éstas son traquitas del Cerro Blanco, mientras que el resto, inclusive las piedras que forman las aristas del dique, son de granito de Mendoza, pero de una calidad muy mala, tanto que se han visto obligados á cambiarlas porque se habían desgastado en gran parte.

Como se verá por las dimensiones citadas, el espesor general del manto es de 0m30, lo que es evidentemente muy reducido, puesto que por pequeño que sea el desgaste que produzca el agua al verterse, siempre ha de ser muy corta su duración; sin embargo, este defecto no nos parece de vital importancia para el dique, desde que nunca puede llegar á minar su estabilidad, puesto que los desperfectos que se produzcan en el manto son muy visibles y de fácil reparación.

En cuanto á la ubicación del dique, no podemos decir nada, porque no se ha podido conseguir una carta general detallada de la región que nos pueda dar una base para emitir nuestra opinión; sin embargo, nos parece que ahora el golpe de agua se dirige hacia el norte, como parecen comprobarlo los grandes desmoronamientos que se producen en esas barrancas, lo que ha obligado á defenderlas con bolsas de ripio; y seguramente á este efecto destructor debe haber contribuído el malecón que se construyó en la margen derecha en la época de la primera reconstrucción. En efecto, éste en su forma primitiva, se desviaba muy poco de la dirección general del dique, permitiendo entonces al agua chocar contra la parte sur del mismo; pero en su reconstrucción se le dió una inclinación mayor y se le trasladó bastante aguas arriba, identificándosele con el dique por medio de una curva muy pronunciada. Es claro, entonces, que el río cuya tendencia general era de irse hacia ese lado, al chocar contra el malecón se reflejó y fué á producir su efecto destructor en la parte norte, concluyendo por romper el dique allí.



Fig. 50



Fig. 51

Se explicará así que la primera rotura de éste se produjese en la parte sur, y la segunda en la norte.

Se han agregado á esta memoria para mayor claridad, las figuras 57, 58, 59 y 60 en las que se pueden ver algunos detalles de la obra; así en las número 57 y 58 se ven los detalles de la toma sur vista por ambos costados; en la 59 se ven las piedras que formaban el coronamiento del dique, movidas para permitir bajar de $0^{m}50$ la altura del muro, y por último, en la figura 60, puede verse un detalle de la parte curva que acaba de reconstruirse (margen sur) y más atrás se ve el resto del dique.

Con esto creemos haber citado las partes del dique que más llaman la atención en lo que se refiere á su parte técnica y constructiva.

VISITA AL FERROCARRIL EN CONSTRUCCIÓN DE SERREZUELA Á SAN JUAN

Gentilmente invitados por el ingeniero Lancellotti, que estaba en ese tiempo al frente de los trabajos de conservación de esa línea, cuya construcción se hallaba suspendida por estarse tramitando la rescisión del contrato entre el gobierno y la empresa Toledo y Maraini, visitamos una buena parte de la línea ya concluída.

Salimos de la estación de San Juan, situada frente á la del Gran Oeste Argentino, en dos zorras tiradas por mulas (fig. 61), y con la desagradable compañía de un fuerte viento zonda, nos dirigimos hacia el puente que se estaba terminando sobre el río San Juan. Este puente está constituído por siete tramos de 50 metros de luz cada uno, con pilares intermedios cuyo detalle se puede ver en la figura 62; el puente está formado por vigas en N y es de simple vía; en realidad el puente fué proyectado en seis tramos, pero como no se terminaron los estribos antes de la época de crecientes, al venir una de éstas se llevó por delante una parte del terraplén de acceso, y socavó tan fuertemente la barraca que no hubo más remedio que agregar un nuevo tramo.

Son tan fuertes las socavaciones del San Juan en esta parte de su curso, que para evitar una nueva destrucción de uno de los estribos, hubo que hacerle una defensa, cuyo enorme desarrollo puede verse en la figura 63; una parte de las bolsas de ripio que constituyen la



Fig. 52



Fig. 53

defensa se han dispuesto apiladas paralelamente á la margen del río, mientras que más aguas arriba se han hecho con las mismas bolsas, unos espigones en forma de T con el objeto especial de poder producir embanques; sin embargo habiendo subido á una loma vecina, pudimos darnos cuenta de la forma del curso del río en esa parte, y basándonos en ésto nos parece que el espigón en forma de T no está ubicado precisamente en el lugar más indicado, puesto que se veía claramente que el choque de la masa de agua se producía en uno de sus extremos, lo que es muy posible que acarree como consecuencia la rápida inutilización de ese espigón debido á la fuerte socavación que se debe producir.

Los pilares intermedios del puente se han construído, hundiendo en el lecho del río unos cajones de forma alargada y hechos con chapas de palastro convenientemente roblonadas; estos cajones una vez hundidos hasta el terreno resistente se han llenado con hormigón, para lo cual se desagotaron previamente; este método de construcción ha dado muy buenos resultados, puesto que una vez concluído estos pilares no han tenido ningún movimiento; la parte que está fuera del agua se ha hecho con piedra labrada que se saca de las cercanías.

En cuanto al resto de la instalación de este ferrocarril, no hemos notado nada que merezca mencionarse especialmente, únicamente diremos que el riel pesa 25 kilogramos por metro; los durmientes son de quebracho colorado y están colocados á $0^{m}80$ de distancia uno del otro; las alcantarillas son de la forma común y en lo que se refiere á las mesas giratorias son de acero alemán, tienen 17 metros de longitud y se apoyan sobre un cubo central de fundición terminado superiormente en forma de semiesfera y que se encuentra sostenido inferiormente por un cubo de hormigón de 3 metros de arista; el costo de la parte metálica de una de estas mesas giratorias es de 3000 pesos oro.

Como dato ilustrativo diremos además que cada bolsa de ripio usada para las defensas de las márgenes del río San Juan en la parte en donde está el puente, cuesta colocada 10 pesos moneda nacional cada una. Las estaciones son de un estilo elegante y sencillo, están construídas con cemento armado y reunen todas las condiciones de *confort* deseables. Después de una provechosa jornada nos retiramos de las obras agradablemente impresionados por la deferencia con que fuimos atendidos.



Fig. 54



Fig. 55

DIQUE DE ZONDA

Este dique, que está ubicado en la quebrada del mismo nombre, ha sido construído con el objeto de defender la ciudad de San Juan contra las inundaciones producidas por los desbordes del río del mismo nombre, que echa entonces sus aguas á la quebrada de Zonda, la cual sirvió en épocas anteriores de cauce á dicho río. Y además de impedir que las crecientes producidas por el torrente Los Colorados que nace en el cerro del mismo nombre y que tienen lugar en verano, uniéndose á las aguas perennes del arroyo Estero que tiene su origen en los esteros situados al pie de las sierras de Zonda, perjudiquen los intereses de los pobladores de esas regiones destruyendo los cultivos y afectando los canales que derivan de los diques de la Puntilla y San Emiliano (fig. 64).

Recordando los efectos de la creciente extraordinaria de Los Colorados producida en 1902 y los que produciría el desborde del río San Juan alimentado por una lluvia prolongada ó grandes deshielos, justifica plenamente la construcción de este dique de defensa.

Esta obra fué proyectada por la Inspección General de Irrigación del Ministerio de Obras Públicas de la Nación. Las obras se comenzaron en junio de 1903 bajo la dirección del ingeniero Soldano, terminando en 1904 con un costo aproximado de 200.000 pesos moneda nacional.

El dique es de tipo insumergible, construído en tierra, siendo su altura de 10 metros; su dirección es próximamente normal á la corriente del río, estando situado en el comienzo de la quebrada, apoyándose sobre las barrancas de piedra de la misma.

La sección del dique es trapezoidal, teniendo en la base un ancho de 55 metros y en el coronamiento 5 metros, siendo la longitud de la obra 110 metros. Aguas arriba se halla defendido por un muro frontal en piedra concertada de 5^m50 de altura, teniendo 0^m75 de ancho en el coronamiento y 1^m80 en la base. La pendiente del paramento exterior es de 15 por ciento y su paramento interior es escalonado como se ve en la figura 65. El resto de la obra está defendido por un revestimiento en piedra sobre concreto.

El dique está provisto de una galería de descarga y su correspon-



Fig. 56



Fig. 57

diente canal para dejar pasar las aguas del Estero que no pueden desviarse pues se aprovechan de tiempo atrás por los pobladores de los distritos vecinos, y además da paso á las aguas que provienen de Los Colorados regimentadas por esta obra. Esta galería está formada de una parte en túnel que obligó á una perforación de 45 metros de longitud en la ladera izquierda de la quebrada, la otra parte está formada por una galería artificial de 21 metros de longitud y á continuación va el canal de fuga de 56 metros. La figura 66 y 67 muestra una parte de dicha galería.

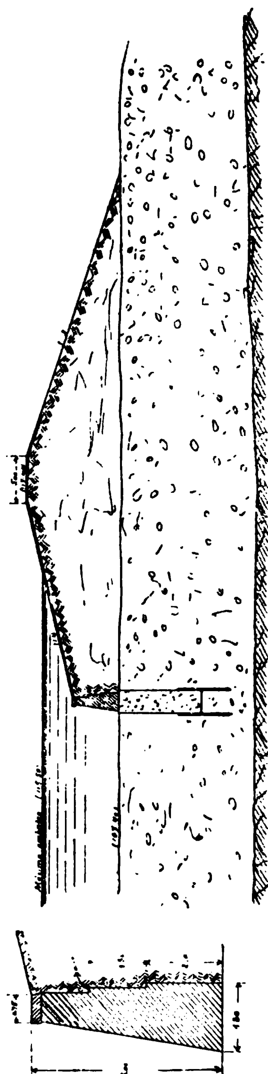


Fig. 65

Una compuerta metálica accionada por un mecanismo de tornillo sin fin (lo que hace sumamente lenta la maniobra), permite regularizar á voluntad la salida del volumen de aguas de crecientes, así como también permite dar paso á las aguas del Estero.

Las condiciones topográficas del lugar ofrecieron una solución particular al complemento de estas obras, es decir, el vertedero. Desde el lugar donde se halla el dique hasta el río San Juan el terreno es ascendente para luego bajar; siendo la cota máxima 773^{m}42, que excede en 13 metros próximamente la de la entrada de la quebrada que es de 760^{m}73; luego si en este punto se colocara un dique de 13 metros de altura en caso de un desborde del río las aguas al alcanzar 13 metros de altura de embalse se verterían por el punto de cota 773^{m}42 protegiendo así la quebrada. Esto sirvió de criterio para fijar la altura máxima del embalse, para ello se desmontó el terreno en el lugar de cota 773^{m}42 hasta obtener una altura máxima de embalse de 8^{m}50 y se dió una revancha de 1^{m}50 con lo que quedó fijada la altura del dique en 10 metros.

Á 4300 metros aguas arriba del dique, se halla este canal vertedor,



Fig. 58



Fig. 59

que tiene una longitud de 1200 metros con una solera de 16 metros de ancho.

Como el camino de Calingasta quedaba interrumpido por el dique, fué necesario desmontar el pie de la ladera para restablecer dicho camino.

Las figuras 64 y 68 ilustrarán al lector sobre lo pintoresco de esta quebrada.

La velocidad media superficial se determinó aproximadamente de la manera que sigue: en un trecho de 30 metros del canal descargador (del cual determinamos la velocidad de que se trata) se hicieron correr unos flotadores improvisados; se hicieron seis observaciones, dando los tiempos siguientes para ese recorrido:

	Segundos
1ª observación	10,2
2ª —	10,0
3ª —	9,4
4ª —	9,8
5ª —	10,0
6ª —	11,2
Total	60,6

Tiempo medio empleado por el agua para recorrer los 30 metros $= \frac{60 \text{ s. } 6}{6} \cong 10$ segundos.

Velocidad media superficial $= \frac{30 \text{ m.}}{10 \text{ s.}} = 3$ metros por segundo.

Obtenida esta velocidad, hallamos el caudal multiplicando aquella por la sección, que la determinamos de la siguiente manera: tomamos la profundidad del agua en la boca de la galería ó sea al comienzo del canal, obteniendo 0^m52 y luego la profundidad en la extremidad del mismo, obteniendo 0^m72 de donde sacamos la profundidad media.

$$\frac{0,72 + 0,52}{2} = 0,62 \text{ metros}$$

El ancho del canal lo tomamos en su boca, obteniendo un ancho de 3 metros en el fondo y de 3^m10 en el pelo de agua, luego:

$$Q = 3^m05 \times 0^m62 \times 0^m8 \times 3 = 4,54 \text{ metros cúbicos por segundo.}$$

Este dato no ofrece mayor interés técnico; sólo deseamos transcri-



Fig. 60



Fig. 61

birlo aquí como una constancia del ejercicio hecho en aquel lugar.

Sacamos en conclusión que el dique de Zonda sólo presenta un interés secundario como obra de su género, ofreciendo la particularidad de que es el único dique insumergible de todos los que se visitaron en la excursión, siendo el más importante de la república entre los hechos en tierra.

DIQUE DE SAN EMILIANO

Esta obra, cuya construcción se inició dnrante el gobierno del general Benavídez, de acuerdo con el proyecto de un ingeniero chileno y que más tarde fué prolongada por la oficina de irrigación, tiene por objeto defender de la acción corrosiva de las aguas, la margen derecha del río San Juan, acción que de haber continuado habría concluído por destruir la ciudad misma.

La primera parte del dique construída como ya se ha dicho en 1838 tiene 368 metros de largo y un ancho en el coronamiento de 0^m80, siendo el ancho medio de 1^m40; este dique llenó debidamente su objeto en los primeros tiempos, pero poco á poco el río comenzó á socavar el terreno que estaba inmediatamente á continuación del dique y llegó á amenazar nuevamente la ciudad; fué entonces que se resolvió prolongar el dique, encargándose del trabajo, la Dirección de Irrigación, y se comenzó en 1889 concluyéndosele al año siguiente.

Sin embargo antes de que se ejecutara esta prolongación en mampostería, ya un ingeniero Malmien pensó defender la ciudad, haciendo á continuación del dique existente, un muro provisional constituído por faginas, pilotes y pies de gallos; esta obra ejecutada allá por los años 1877 y 1878 dió resultados muy favorables, pero como era provisional al poco tiempo se encontró inutilizada, siendo por esa razón que más tarde se la prolongó en mampostería.

El dique de defensa de San Emiliano se halla emplazado aguas abajo del dique de la Puntilla, habiendo antes de llegar á él dos tomas, correspondientes á los canales de Pocitos y Trinidad que á su vez se bifurcan más adelante en otros canales que llevan el agua de riego á las acequias que corren por los campos de cultivo.

En el costado del dique que está del lado de tierra se encuentra la galería filtrante (en construcción) destinada á proveer de agua á la ciudad de San Juan.

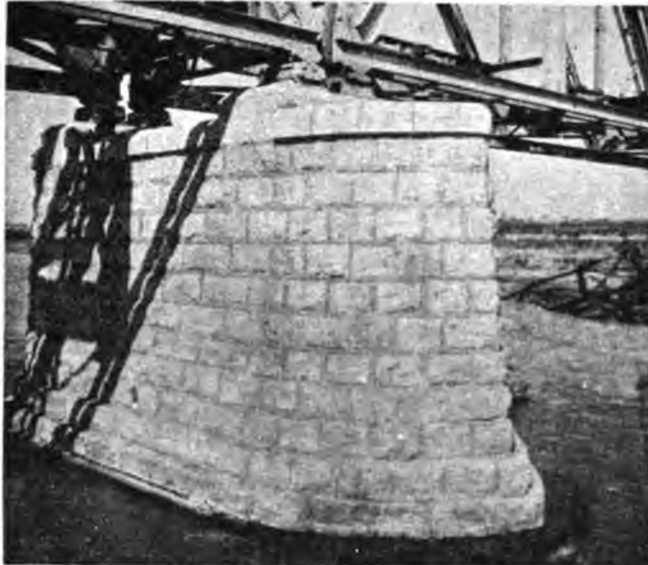


Fig. 62



Fig. 63

Para la construcción del dique se ha empleado el calcáreo de Zonda.

Veamos ahora las partes constitutivas de la obra:

Consta el dique de dos muros rectos de longitudes próximamente iguales, con su arista de intersección hacia el río, y dotados del lado de tierra de contrafuertes en forma de grandes bloques y otros escalonados como se ve en la figura 69.

Del lado del agua, con el objeto de alejar al río del dique, se le ha provisto de una serie de espigones con sus menores ángulos hacia aguas arriba y cuyo fin es producir embanques, que se forman porque al chocar el agua contra los espigones hay pérdida de fuerza viva y entonces se depositan las materias arrastradas. Dada la forma en que se dirige la corriente contra los espigones, el embanque no es adherente al muro como podría creerse, y eso en parte hace que haya corrientes longitudinales en los espigones; estos tienen su extremidad redondeada, lo mismo que los ángulos de unión con el muro. Por lo que se refiere á la distancia entre ellos, obedece á las condiciones que establece la hidráulica, de hallarse distantes uno de otro de dos á dos veces y media la longitud de los mismos. En cuanto á su dirección respecto á la corriente, diremos que se acerca á la que responde á las mejores condiciones: cual es la próximamente normal.

Por la disposición propia de dichos espigones, el agua, al chocar contra los mismos, produce socavaciones que tienen su mayor importancia en la parte extrema y aguas arriba de ellos; además esto queda confirmado por las figuras números 70 y 71 que acompañan esta memoria, en las cuales se ven casi todos los espigones construídos por la Oficina de Irrigación completamente desprendidos del muro y mayormente sumergidos en su extremidad y en la parte antes indicada. Decimos más arriba : *casi todos los espigones construídos por la Oficina de Irrigación,* porque muchos de ellos se hallaban totalmente sumergidos en las aguas del río en estiaje, que es en el estado en que se hallaba cuando lo visitamos y de los cuales hubiéramos ignorado su existencia á no ser por las distancias desiguales á que se hallan los aun visibles. Tal vez se habría mejorado la estabilidad de ellos, si se les hubiese terminado en la forma ligeramente inclinada, y cuyo resultado satisfactorio se ha comprobado en otras construcciones de este género.

Creemos con esta breve reseña haber dado á conocer el estado en que se hallaba la obra cuando la visitamos, llegando á la conclusión de que los espigones han sido mal defendidos de la acción socavadora del agua.



Fig. 64



Fig. 66

DIQUE DEL RÍO QUINTO

El río Quinto está formado por la confluencia de los ríos Grande y Cañada Honda que nacen en las sierras de San Luis y constituyen el desagüe natural de las aguas de lluvia que caen en una extensa región.

Es un río encajonado y su caudal varía desde un metro cúbico por segundo en estiaje á 1283 metros cúbicos por segundo en crecientes, según nuestros datos.

La relación de estos caudales, de $\frac{1}{1283}$ indica que es un río eminentemente torrencial y nos dice también que sus crecientes son muy rápidas.

La pendiente media es muy pequeña y sus arrastres sólo consisten en limo, arena fina y gruesa.

Sobre este río se ha construído el dique que lleva su nombre, con el objeto de asegurar la alimentación de canales que riegan una superficie de 10.000 hectáreas, en las cercanías de Villa Mercedes (provincia de San Luis).

La obra es de tipo vertedor sumergible y está construído en curva con un radio de 60 metros, un desarrollo de 65 metros, 18^m40 de espesor, y apoyado en la margen derecha en un estribo en forma de $\subset$, asentado sobre una platea de hormigón. El edificio de toma de la izquierda constituye el estribo cuyos cimientos de hormigón llegan á 2^m00 debajo del lecho del río. El dique y el estribo, están formados por bloques de hormigón de $(0,8 \times 1 \times 1^m6)$ 1,28 metros cúbicos y de un peso de 3000 kilogramos cada uno; el perfil del dique es á paramento vertical aguas arriba y escalonado aguas abajo. El hormigón es de $1 \times 3 \times 5$, habiéndose empleado piedra machacada y cernida. Los bloques se construían en unos cajones desarmables y eran colocados en sus respectivos sitios por un cable-way, cuya descripción y manera de operar pueden verse en la memoria que en 1902 presentaron los estudiantes que visitaron la obra.

En la margen izquierda, el dique apoya como hemos dicho en el edificio de toma (fig. 72) de 22×22 metros en sección horizontal y una altura de 9^m30 á contar desde el fondo del río, hallándose el plano de asiento á 4^m00 bajo el lecho del río, sobre un banco de tosca firme



Fig. 67



Fig. 68

que ocupa todo el ancho del río; la altura del dique sobre el fondo del río es de $5^{m}00$. Son tres muros de granito de Chorrillos que contienen la tierra que eleva el plano de maniobra. En este edificio está el túnel de descarga, de 3×3 metros de sección por 22 metros de largo, que da paso á 50 metros cúbicos por segundo con la carga total y también las compuertas de la toma propiamente dicha, que son dos de un gasto de 12 metros cúbicos por segundo.

Las compuertas son del sistema Stoney. Constan de un armazón de hierros en I y U, cubiertos por una chapa hacia aguas arriba. Estas compuertas están unidas por dos cadenas Galle que pasan por unas ruedas dentadas superiores, á un contrapeso de 5000 kilogramos guiados lateralmente por hierros en ⊏. Para disminuir el frotamiento se han colocado dos cajas de rodillos, dispuestos de manera que solo recorren la mitad del camino hecho por la compuerta. Al eje de la rueda dentada de que hablamos, va unido un tren de engranajes que reduce el esfuerzo necesario para mover el mecanismo y un hombre levanta toda la compuerta, sin gran esfuerzo, en 45 segundos estando sin carga.

La impresión que hace la obra en conjunto es la de un exceso de material y contribuye á afirmar esa idea el perfil de muro, la altura dada al plano de maniobras, que por otra parte es obligado, dado el sistema de compuertas adoptado y la angostura del río en esa parte.

Planta y sección. — La forma curva adoptada para la planta, creemos que es inadecuada dada la índole y ubicación de la obra.

Esta forma ha sido reconocida como aceptable cuando se trata de embalses que elevan el agua á diez ó más metros de altura y sobre todo, cuando se cuenta con barrancas firmes para afianzar la bóveda. Pero en obras que no son sino presas que elevan, como en este caso, á cuatro metros el plano del agua y que están destinadas á servir como vertederos, creemos que al hacer una planta curva, no se consigue nada en favor de su estabilidad, pues con ella no se opone ningún obstáculo á las socavaciones que son las que las destruyen.

Tenemos el ejemplo del río Mendoza, que á pesar de tener una longitud de dique en recta de unos 250 metros, ha resistido perfectamente al empuje del agua mientras su base no ha sido minada, y aun producida ésta, el dique se ha *asentado*, lo que nos dice que cada metro de la obra ha resistido perfectamente á la acción de los elementos sin necesidad de apoyarse en sus costados.

Podría pensarse que su objeto ha sido reconcentrar la caída en la



Fig. 69



Fig. 70

parte media del dique, á fin de defender ésta, pero dada la ubicación ha resultado que su forma en curva tiene escasa influencia sobre la dirección de la corriente.

Con esto queremos decir que lo único que se ha conseguido, á nuestro criterio, es un aumento en la longitud del dique y la construcción de un estribo que tal vez se hubiera reducido á la mitad, si la planta adoptada hubiese sido la recta.

La sección es de paramento vertical hacia aguas arriba y á escalones, hacia aguas abajo.

Tiene un pie vertical de 4 metros de profundidad, desde el plano del fondo del río y de 3^m26 de ancho hacia aguas arriba y otro á escalones hacia aguas abajo de 11^m60 de proyección horizontal, de los cuales 6^m50 están á la misma profundidad de 4 metros que el pie de aguas arriba. El coronamiento tiene un ancho de 1^m80 y tiene la espalda cinco escalones de 0^m80 de altura $\times$ 1^m80 de ancho.

Creemos que es una sección recomendable.

Emplazamiento. — Del emplazamiento del dique respecto al río y á la dirección de la corriente, poco podemos decir, pues no hemos recorrido las cercanías.

Pero de la observación de un plano del Ministerio de Obras Públicas publicado en la memoria del año 1904, vemos que está construído en un estrechamiento y que la corriente es oblicua al dique.

Esta oblicuidad, según datos, parece que la conserva hasta después de pasado el dique, pues ataca enérgicamente la margen izquierda, aguas abajo del malecón de ese lado y ha obligado á defenderlo, lo que se hecho con un muro de mampostería. Es por esto que decíamos que la forma curva no tiene influencia sensible sobre la dirección de la corriente. Un detalle de la abertura de toma puede verse en la figura 74. No hemos dado mayor amplitud á esta memoria, pues no nos ha sido posible recoger más datos en nuestra rápida visita, agregándose á esto la existencia de una memoria de que antes hemos hablado.

CAUDALES QUE ARRASTRAN EN CRECIENTE, SEGÚN LOS DATOS RECOGIDOS POR NOSOTROS, EN LOS RÍOS MENDOZA, TUNUYÁN Y QUINTO.

Río Mendoza

Suponiendo que funcione como vertedero en pared espesa; se aplica la fórmula :



Fig. 71



Fig. 72

$$Q = 0{,}35b\sqrt{2g}\,(h + k)^{\frac{3}{2}}$$

y como la altura de la lámina vertiente por los datos obtenidos es en media de 1,86 metros, tendremos por la fórmula

$$e = \frac{2}{3}\,(h + k)$$

que $h = 2{,}33$ $K = 0{,}46$ siendo además $b = 285$ metros supondremos una velocidad de llegada de 3 metros por segundo $= V$; haciendo las operaciones tendremos que el volumen de agua que pasa por la parte superior del dique es de:

$$Q_1 = 2054{,}850 \text{ metros cúbicos por segundo.}$$

Suponiendo como es lógico, que en crecientes todos los desarenadores, descargadores y tomas estén enteramente abiertos tendríamos una abertura de escape suplementaria de ~ 155 metros cuadrados; calculando la velocidad de salida debida á la altura de carga, encontramos que ésta es próximamente de 9 metros por segundo, suponiendo un coeficiente de contracción de 0,62 tendremos que por todas esas aberturas pasa un volumen total de:

$$Q_2 = 865 \text{ metros cúbicos por segundo}$$

lo que daría un caudal total aproximado de:

$$Q = Q_1 + Q_2 = 2920 \text{ metros cúbicos por segundo}$$

claro es que este dato es de una exactitud relativa porque hay muchos elementos desconocidos, como ser: la velocidad de llegada y la altura exacta de la lámina vertiente, pero dará siquiera una idea aproximada del inmenso caudal de agua que esos ríos arrastran.

Río Tunuyán

Aplicando las mismas fórmulas anteriores y siendo aqui:

$$e = 1{,}05 \text{ metros};\ b = 233{,}18;\ K = 0{,}46;\ h = 1{,}11$$

encontramos que el agua que se vierte por arriba del dique es:

$$Q_1 = 712.455 \text{ metros cúbicos por segundo}$$

y suponiendo aquí también que todas las aberturas se hallen abiertas lo que equivale á un orificio de 105 metros cuadrados, siendo además la velocidad de llegada $v = 3$ metros por segundo y la debida á la altura de carga $v_1 = 4,90$ metros por segundo llegamos con un coeficiente de contracción de 0,62, al resultado de que el volumen de agua que pasa por esos orificios es de

$$Q_2 = 515 \text{ metros cúbicos por segundo}$$

dando por lo tanto un caudal total de:

$$Q = Q_1 + Q_2 \cong 1227 \text{ metros cúbicos por segundo}$$

iguales consideraciones á las ya hechas en el caso anterior valen para éste.

Río Quinto

Con las mismas fórmulas y siendo:

$$e = 3,60 \text{ metros}; \; h = 5,20; \; K = 0,204; \; b = 62,84 \text{ metros}$$

suponiendo además una velocidad de llegada de 2 metros por segundo tendremos que el volumen de agua vertiente por arriba del dique es de:

$$Q_1 = 1221,18 \text{ metros cúbicos por segundo}$$

y agregando lo que pasa por la única compuerta existente que son:

$$Q_2 = 62 \text{ metros cúbicos por segundo}$$

tendremos el volumen total de:

$$Q = Q_1 + Q_2 \simeq 1283 \text{ metros cúbicos por segundo}$$

valor éste que está muy poco de acuerdo con el que da Vulpiani en su memoria sobre este dique; hay que notar sin embargo que este caudal se calculó con datos de una creciente extraordinaria.

Al terminar la memoria y al recordar el caudal de conocimientos prácticos que hemos adquirido en los breves días que ha durado nues-

tra excursión y que nos han formado criterio en esa clase de obras, no podemos menos que agradecer al Consejo Directivo por cuya iniciativa salimos y á los profesores ingenieros Agustín Mercau y Mauricio Durrieu que nos acompañaron y cuyas sabias explicaciones contribuyeron á aclarar los conocimientos adquiridos en el aula.

Jorge W. Dobranich, Angel Figini, Edmundo Parodi, Enrique Sabaria, J. L. Bimbi, L. Duhau, J. Carabelli.

LA LUCHA CIENTÍFICA CONTRA LAS PLAGAS [1]

POR ANGEL GALLARDO
Profesor de Zoología en la Universidad de Buenos Aires

Es tan grande el número de gérmenes producidos por los seres vivientes, que cualquier especie animal ó vegetal invadiría la tierra si su desarrollo no fuera contenido por las condiciones climatéricas, por la lucha contra otras especies y por la limitación de los alimentos.

De este conjunto complejo de condiciones resulta, para cada región del planeta, un estado de equilibrio entre su constitución geológica y climatológica por una parte y su fauna y flora por la otra.

Si en una época dada ciertos factores favorables determinan el incremento de una especie biológica, sus enemigos naturales, favorecidos por este abundante alimento, restablecen el equilibrio al cabo de un tiempo más ó menos breve.

La actividad del hombre modifica las condiciones naturales de equilibrio al desarrollar desmedidamente ciertas formas biológicas, por él protegidas, como plantas cultivadas y animales domésticos. Pero al mismo tiempo favorece involuntariamente el aumento de las formas enemigas que se convierten en plagas.

Debe pues el hombre intervenir de nuevo para contener esta multiplicación perjudicial á sus intereses, aunque tiende á restablecer el equilibrio natural por él alterado.

(1) Por lo interesante de esta nota científica de nuestro ilustrado consocio doctor Angel Gallardo, la transcribimos de la revista *La Agricultura Nacional*. *(La Dirección.)*

Para ello debe comenzarse por el estudio de los enemigos á fin de encontrar los mejores medios de combatirlos. Esta es la utilidad que tienen las ciencias naturales para la agricultura, la ganadería, la medicina, etc.

Muchas plagas se desarrollan por la importación de organismos que, al encontrarse en un medio nuevo, donde faltan ó escasean sus enemigos naturales, adquieren un enorme incremento.

Así sucedió, por ejemplo, con el *Aspidiotus perniciosus,* importado desde China al valle de San José, en California, con unas plantas de durazno, introducidas en 1871 por James Lick.

Encontrando allí grandes plantaciones de duraznero y pocos enemigos, se multiplicó este parásito con tal rapidez que al año siguiente ya era una plaga en las huertas vecinas. Pronto todo el valle de San José estuvo invadido, y de allí el temible *piojo de San José* amenazó la riqueza frutal de los Estados Unidos. Sólo á costa de ingentes gastos se ha logrado contener su desarrollo y limitar su dispersión.

Ciertas especies son introducidas voluntariamente como útiles ó agradables y se convierten en plagas en las nuevas condiciones de existencia.

Así ha sucedido con los conejos en Australia y con las liebres entre nosotros.

Una mariposa europea : *Liparis (Ocneria) dispar,* inofensiva en Europa, donde tiene muchos enemigos, fué introducida en 1869 á Medford (Estados Unidos) por un astrónomo que hacía experimentos sobre orugas hiladoras de seda. Las criaba en un arbusto rodeado de una red para que no se escaparan, pero en una tormenta se vuela la red y las mariposas se dispersan. Al principio no se multiplicaron muy rápidamente ; pero encontrándose libres de parásitos, aumentaron en progresión geométrica y ya en 1889 se les consideró como plaga.

Hoy en día han invadido casi todo el territorio de los Estados Unidos, y para contener sus destrozos se trata de introducir los parásitos que los diezman en Europa. El Director de la División de Entomología, Howard, ha realizado un viaje especial á Europa para buscar estos parásitos y tentar su introducción en grande escala.

La Sociedad Entomológica de Francia colabora en esta obra remitiendo al Departamento de Agricultura de Estados Unidos capullos parasitados.

Se trata, pues, de aplicar contra esta mariposa la lucha biológica que tan buenos resultados ha dado en otros casos.

Así se han contenido, por ejemplo, los destrozos que causa en los algodoneros el *Mexican cotton-boll weevil (Anthonomus grandis)*, coleóptero cuya larva ataca los cogollos de las plantas de algodón, impidiendo su crecimiento y fructificación. Se ha encontrado que una hormiga de Tejas *Solenopsis geminata xyloni*, lo ataca, y así se ha conseguido dominar la plaga que amenazó seriamente el cultivo algodonero norteamericano, propagando este enemigo natural.

Es, desgraciadamente, bien sabido entre nosotros, que la langosta *Schistocerca paranensis* contituye la más formidable plaga de nuestra agricultura.

Su colosal multiplicación se debe á los progresos mismos de los cultivos que le ofrecen mucho alimento y tierra removida en condiciones adecuadas para depositar sus huevos. Con la lucha directa contra la langosta en todos sus estados de desarrollo se trata de establecer un nuevo estado de equilibrio, pero esta lucha es costosísima y llena de dificultades. Los enemigos naturales existentes en el país, contienen sin duda en parte la multiplicación de la langosta, pero no puede esperarse que hagan más de lo que actualmente realizan, desde que no hay medio de cultivarlos artificialmente y de propagarlos en grande escala.

Siendo insuficientes los actuales enemigos, podría tentarse la introducción de otros nuevos que, al encontrarse en diversas condiciones ambientes, fueran susceptibles de adquirir una multiplicación capaz de contrarrestar la de la langosta.

Consultado sobre este punto por el doctor Joaquín de Anchorena, pensé en la introducción de especies del género *Mylabris*, cuyas larvas se alimentan de huevos de langosta. Como los coleópteros mencionados no existen en América, es posible que adquieran aquí mayor desarrollo que en su propia patria.

Solicité al respecto la opinión de mi maestro el profesor Giard, miembro del Instituto de Francia, quien, con fecha 7 de septiembre de 1907, me contestó que, aunque no veía en principio objeción á la idea de introducir *Mylabris*, creía mucho más eficaz la acción de la mosca *Idya fasciata*, *« qu'il faudrait chercher à introduire à tout prix chez vous »*. Esta mosca destruye en Argelia grandes cantidades de huevos de langosta y, como tiene una vasta área de habitación, la cual llega hasta la Europa meridional, es muy probable su aclimatación en la Argentina. La dificultad estriba en la rápida evolución del insectò que emplea unos 14 días en alcanzar el estado adulto, es decir, un espacio de tiempo menor que la duración del

viaje de Argelia á Buenos Aires. Es, pues, necesario vigilarla durante el trayecto, sea para retardar su evolución por medio del frío, sea para alimentar á los adultos que hagan eclosión y tentar luego reproducirlos.

Me apresuré á comunicar al activo ex presidente de la Defensa Agrícola, doctor Anchorena, los interesantes informes del sabio profesor de la Sorbona. De acuerdo con ellos, la Comisión de la Defensa Agrícola se dirigió el 14 de octubre de 1907 al ministerio de Agricultura, solicitando que el naturalista de ese ministerio, señor Luciano Iches, fuera encargado de recoger en Argelia y transportar al país los enemigos de la langosta y en particular la mosca *Idya fasciata,* á fin de ensayar su aclimatación.

No debe abandonarse este proyecto; pues, si bien es cierto que puede no dar resultado, es también posible que se obtenga por este medio un colaborador natural eficacísimo en la lucha contra el acridio. Aun cuando sólo hubiese escasas probabilidades de éxito, bien vale la pena de tentar este procedimiento de lucha biológica, con un desembolso insignificante en comparación de las sumas que requiere la lucha directa.

No debe creerse que, en el mejor de los casos, la mosca aniquile toda la langosta. Bastaría que destruyese una cierta proporción de los desoves para compensar ampliamente el gasto de su introducción. Ahora bien, los experimentos realizados en Argel, Constantina y Orán, demuestran que la *Idya* destruye 58,75 y hasta 100 por ciento de los desoves, en terrenos consistentes, como son los de las regiones cultivadas de nuestro país.

Hemos visto que los Estados Unidos han obtenido resultados muy satisfactorios con la introducción de enemigos naturales de las plagas agrícolas.

La República Argentina debe iniciar, por su parte, esta forma de guerra científica contra las plagas, utilizando en provecho propio la gran ley de lucha biológica por la existencia; y la aclimatación de la *Idya fasciata* presenta una excelente oportunidad que sería lástima desperdiciar.

EL NUEVO

TIPO HUMANO FÓSIL DE GRIMALDI [1]

Por FÉLIX F. OUTES

Secretario y director de publicaciones del Museo de La Plata; profesor en las Universidades de La Plata y Buenos Aires

---

Señores profesores:
Señores:

Para dejar cumplidas las disposiciones de los reglamentos de esta casa, entiendo no es imprescindible desarrolle en esta conferencia un asunto de los contenidos en el programa de la materia á cuya enseñanza desearía vincularme; deseo evitar así una exposición demasiado especial, hasta inconexa, si se quiere, para un auditorio ocasional como el que me honra con su presencia.

En cambio, voy á presentaros una síntesis brevísima que resuma los descubrimientos antropológicos hechos hasta ahora en las grutas de Grimaldi, durante los largos y meticulosos trabajos emprendidos por cuenta del príncipe Alberto I de Mónaco — el soberano bien conocido por su amor á la ciencias y sus brillantes campañas oceanográficas — y cuyos resultados principales ya han sido ampliamente discutidos en congresos científicos, y contraloreados sobre el terreno por distinguidos especialistas.

(1) Conferencia en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad nacional de Buenos Aires, el 1º de agosto de 1908; dada en virtud de lo que dispone la ordenanza sobre nombramiento de profesores suplentes : « Art. 5º. ...dará una lección sobre un punto de la ciencia que desee profesar. La lección se dará como si estuviese destinada á los alumnos » (véase *Ordenanzas de la Facultad de Filosofía y Letras*, 57 y siguiente. Buenos Aires, 1907).

La costa del mar de Liguria comprendida entre Ventimiglia y Menton, es elevada, abrupta, casi inaccesible á no ser siguiendo el curso de los estrechos torrentes que aportan las aguas de las cuencas de recepción superiores; forma acantilados que dejan libre un estrecho zócalo ó cinta de playa; bahías encajonadas, y grandes promontorios ó puntas prolongadas que se internan en las aguas marinas. Hacia el interior del continente, existe un macizo complicado que forma mesetas ó vallecitos dominados por varias líneas de montañas, las que alcanzan su mayor altura en la frontera de Francia é Italia.



Fig. 1. — Los Bajos Rojos (Baoussé-Roussé) y la entrada de la gruta del Principe [L. DE VILLENEUVE, M. BOULE, R. VERNAU y E. CARTAILHAC, *Les Grottes de Grimaldi (Baoussé-Roussé)*, I, frontispicio. Mónaco, 1906].

Á la vista de Menton y bien cerca del pueblecito italiano de Grimaldi, existe un elevado acantilado llamado por las gentes del lugar Baoussé-Roussé, los Bajos Rojos (fig. 1). Ese promontorio y la próxima punta de Gerbai, representan la extremidad continental de una faja de calcáreos compactos del jurásico superior que constituye, precisamente con sus altos relieves, la línea divisoria entre los países á que me he referido. Luego, y por ambos lados, siguen terrenos cretáceos formados en primer término por capas cenomanianas; después, por calcáreos senonianos y turonianos.

Esta especie de gran anticlinal origina dos regiones sinclinales;

una al occidente, hacia Menton, constituída por calcáreos eocenos y depósitos oligocenos; otra al oriente, en la que se encuentran calcáreos numulíticos, nuevas fajas cretáceas, margas, arenas y conglomerados pliocenos y, por último, los terrenos detríticos del valle del Roya, que desemboca frente á Ventimiglia.

Todas estas formaciones no presentan una perfecta concordancia; se hallan en cambio levantadas, plegadas, sobrepuestas ; los movimientos orogenéticos han producido grandes fallas, superficies de deslizamientos y hendiduras colosales que la erosión ha ampliado con



Fig. 2. — Vista general de las grutas de Grimaldi (VILLENEUVE, etc., *Ibid.*, I, plancha II)

su lento trabajo milenario: y así, también, fuéronse formando las cavernas, las grutas y los simples abrigos que había de habitar más tarde el hombre.

No obstante, esa región, debido á las asperezas aun mayores que presenta el interior del continente, ha sido el pasaje obligado de las migraciones que se verificaron en los lejanos tiempos paleolíticos y neolíticos; y siempre, hasta nuestros días, la senda de comunicación más frecuentada, como que por la misma faja litoral corre actualmente una de las líneas férreas que une á Francia é Italia, casi á la vista de la antigua vía Julia Augusta que los romanos construyeron para alcanzar con mayor facilidad á los desfiladeros de La Turbia y del monte Agel.

En los Bajos Rojos y sus proximidades, se encuentran las grutas de Grimaldi. Son en número de siete; la de Los Niños, la del Príncipe



Fig. 3. — Vista de la gruta del Príncipe (VILLENEUVE, etc., *Ibid.*, I, plancha III)

Florestán, la del Cavillon y el pequeño abrigo Lorenzi al oeste del cuerpo destacado del acantilado; la Barma Grande y la del Bajo de la Torre, en la base del promontorio; y la del Príncipe hacia el este (fig. 2).

Como lo tengo dicho, todas representan la ampliación exagerada de una falla ó de un sistema de fallas del calcáreo jurásico. En algu-

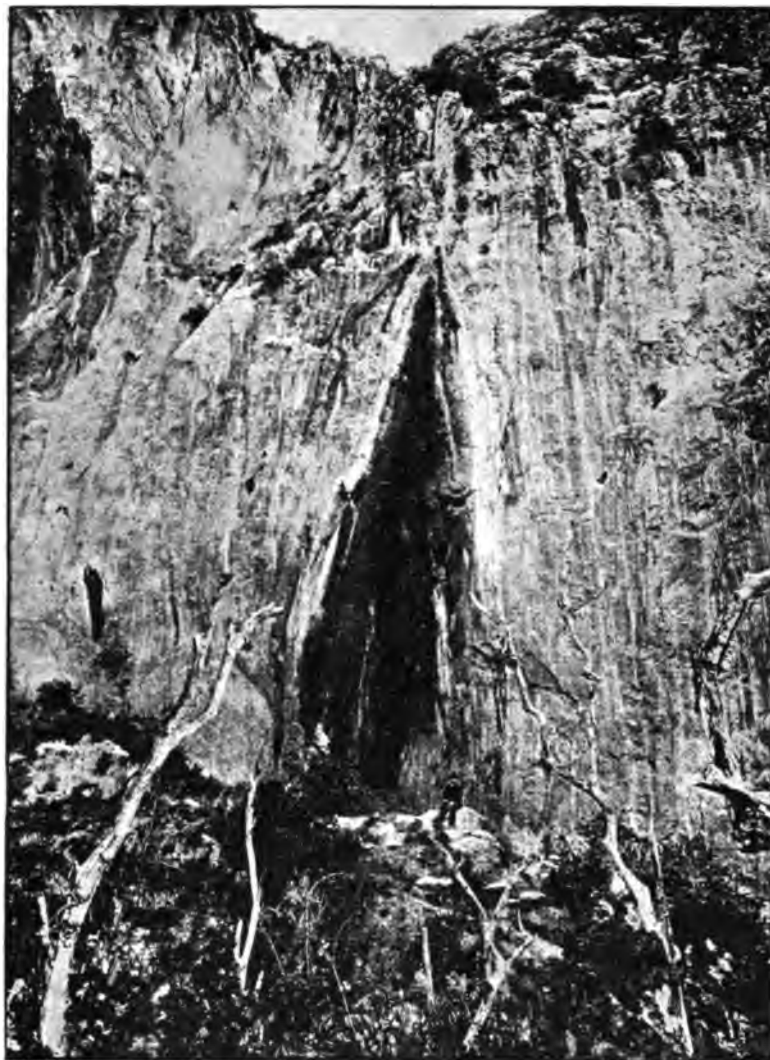


Fig. 4. — Vista de la gruta del Cavillon (VILLENEUVE, etc., *Ibid.*, I, plancha X)

nos casos, como en la gruta del Príncipe (fig. 3), la cavidad es ancha y relativamente baja; en otros, como en la del Cavillon, estrecha y alargada, cual si fuera la ojiva de una catedral gigante (fig. 4).

No os haré la historia de las investigaciones realizadas en esas

grutas; resultaría demasiado extensa y me falta el tiempo para ello. Sabed, simplemente, que á las estaciones paleolíticas de Baoussé-Roussé han peregrinado, desde hace largos años, los especialistas de todos los países y aún los diletantes que de continuo frecuentan La Riviera. Casi siempre, los trabajos realizados fueron limitados, superficiales, y apenas dañaron las capas superiores del *remplissage*.

Sólo Emilio Rivière verificó en diferentes épocas excavaciones amplias, en las que obtuvo el precioso material que describe en su conocida obra sobre la antigüedad del hombre en los Alpes marítimos. Asimismo, un honesto burgués, el dueño de un *albergo* próximo á la playa marina, inició trabajos en la Barma Grande que, por una amable ironía, dieron los mejores resultados, quizá los más ricos en piezas de todo género; tantas, que se ha formado con ellas un museo local, por desgracia de un valor relativo.

Únicamente los trabajos realizados por cuenta del príncipe de Mónaco, se han verificado observando todas las reglas que en la actualidad se aconsejan para garantir en absoluto el valor de las observaciones; y han sido dirigidos, siempre, por especialistas tan conocidos como Villeneuve, Boule, Vernau y Cartailhac.

Voy á ocuparme con cierto detalle de la gruta de Los Niños, desde que en ella se ha verificado el hallazgo del supuesto nuevo tipo humano, *leit motiv* de esta lectura.

La gruta de Los Niños (fig. 5), por su forma y caracteres físicos, tiene muchos puntos de contacto con la del Cavillon que habéis visto en una de las proyecciones anteriores. En su proceso de relleno, las aguas han intervenido en forma secundaria; en cambio, el interior ha sido colmado por materiales de procedencia humana, estratos terrosos, ó acumulaciones de grandes bloques ó guijarros desagregados de las rocas de las paredes. Estos depósitos de *remplissage,* alcanzaban á diez metros de potencia con estratificación continua é intacta.

La primera capa cultural reposaba directamente sobre el suelo de rocas, y del primitivo fogón sólo se conservaban algunas placas de ceniza mezcladas con groseros instrumentos de calcáreo ó asperón, tallados en una cara. Los seres humanos que por primera vez allí se habían refugiado, tuvieron que abandonar la gruta, y fueron substituídos por animales carniceros, especialmente hienas, que dejaron numerosos coprolitos como recuerdo de su paso. Pero el hombre tornó pronto y aunque su estadía fué breve, dejó una estrecha capa cinerítica.

Nuevamente se vió obligado á retirarse y en el espació de tiempo transcurrido, se depositó un estrato de arcilla, interrumpido por los



Fig. 5. — Vista de la gruta de Los Niños (VILLENEUVE, etc., *Ibid.*, I, plancha VIII)

restos de un tercer fogón que denota otra corta estadía de los viejos trogloditas.

Transcurrió mucho tiempo sin que el hombre volviera á ocupar la gruta pero, en el intervalo, los agentes naturales depositaron paula-

tinamente, en decenas de años, una espesa capa de materiales terrosos. El nuevo *Kultur lager* hallado, evidenciaba una estadía prolongada;



Fig. 6. — Esqueletos encontrados en la gruta de Los Niños, y considerados como los representantes del supuesto nuevo tipo humano (VILLENEUVE, etc., *Ibid.*, II, plancha II).

constituía un verdadero hogar formado por cenizas, carbón y huesos de animales, asociados á instrumentos diversos de una industria avanzada en su evolución. Pero el hombre volvió á marcharse una vez

más, y su ausencia fué larga, desde que la representaba una capa de arcilla de más de un metro de espesor.



Fig. 7. — Esqueleto de la gruta de Los Niños, del tipo de la raza de Cro-Magnon (VILLENEUVE, etc., *Ibid.*, II. plancha I).

Fué entonces que se realizaron las primeras sepulturas; los cadáveres de un joven y una anciana fueron colocados sobre las cenizas y carbones del fogón que acababa de extinguirse (fig. 6). Afectaban una posición curiosa. El muchacho reposaba ligeramente sobre el costado derecho, con su brazo izquierdo extendido á lo largo del tórax y la extremidad inferior del antebrazo próxima al eje mediano del cuerpo; el miembro superior opuesto en extensión; los fémures ligeramente recogidos y las piernas completamente colocadas sobre los muslos á tal punto que el calcáneo izquierdo tocaba la tuberosidad del isquión. El segundo cadáver estaba acostado de vientre sobre el suelo; los muslos sumamente recogidos, tanto, que el derecho aparecía aplicado sobre la columna vertebral y el izquierdo sobre el tórax; las piernas estrechamente juntas á los muslos, con los pies dirigidos hacía la pelvis; los antebrazos doblados por arriba, de tal manera que la mano izquierda fué encontrada sobre la escápula, mientras el húmero derecho descansaba sobre la columna vertebral del joven; en fin, una posición que induce á suponer, quizá con razón, que el muerto fué ligado fuertemente antes de ser sepultado. Los dos cráneos habían sido protegidos por una piedra achatada sostenida por otras dos colocadas verticalmente, y uno de los dos esqueletos aparecía envuelto en una capa de peróxido de hierro que había enrojecido la mayor parte de los huesos.

El ajuar funerario era decididamente modesto. Fuera de un pequeño disco de serpentina encontrado entre los dos cráneos, el adolescente llevaba como adornos una corona de cuatro filas de *Nassa neritea* perforadas, mientras la anciana tenía dos brazaletes hechos del mismo molusco. Por otra parte, entre ambos cuerpos, había algunas láminas de silex.

Así se encontraron los restos de los individuos que se ha supuesto sean los representantes de un nuevo tipo humano.

Los trogloditas, después de haber abandonado á sus muertos, se retiraron de la gruta; continuando, como siempre, el lento proceso de relleno con materiales pulverulentos.

Á setenta centímetros de la doble sepultura, volvió á encontrarse un nuevo fogón y sobre él, el esqueleto de un hombre adulto (fig. 7), que había sido inhumado como los anteriores en una capa de hierro oligisto; acostado de espaldas; con las extremidades inferiores alargadas y las superiores recogidas sobre el tórax. Sólo tenía como adornos un pectoral y una corona de *Nassa* perforadas, á las que se habían agregado, en la última, algunos caninos de ciervo.

Y la gruta fué, como lo había sido anteriormente, abandonada y vuelta á ocupar; y ésto se repitió por muchas veces: cada estadía estaba representada por una capa cinerítica; cada período de ausencia por un depósito de materiales terrosos.

Por último, al nivel del suelo actual, pero no del primitivo que desapareció en excavaciones anteriores, se encontraron los restos de una mujer, rodeada de una inmensa cantidad de *Trochus* (fig. 8).

Como lo habréis notado, en todos los casos se trata de verdaderas sepulturas en las que se han depositado los cadáveres observando ciertas prácticas, acompañados de sus adornos personales, de sus instrumentos, etc. Estas particularidades harían suponer, y así lo creyeron muchos especialistas en un principio, que las estaciones de Baoussé-Roussé deberían considerarse como simplemente neolíticas. Sin embargo, la fauna obtenida en el curso de las últimas investigaciones sistemáticas realizadas, demuestra todo lo contrario. En la base de los depósitos de *remplissage* se han encontrado restos de *Rhinoceros Mercki,* elemento característico del pleistoceno inferior pero que parece, según los últimos estudios paleontológicos realizados en Europa, ha sobrevivido durante el pleistoceno medio; desde luego, las prime-

ras capas culturales, corresponderían á una *facie* de pasaje del cuaternario inferior al medio. La doble sepultura á que me he referido en párrafos anteriores, se ha adjudicado, dada la fauna que la acompaña, al pleistoceno medio; mientras los estratos superiores hasta el último *Kultur lager* pertenecen, sin duda alguna, al cuaternario superior, pues en todos se ha encontrado *Cervus (Rangifer) tarandus*, el reno.

Establecido este punto importantísimo, que resumo en breves lí-



Fig. 8. — Gruta de Los Niños. Corte de los materiales del relleno, mostrando la posición de los diversos esqueletos humanos hallados (VILLENEUVE, etc., *Ibid.*, I, plancha IX)

neas, pero que ha sido objeto de estudios amplios y concienzudos, voy á daros á conocer las particularidades morfológicas más salientes de los individuos de la doble sepultura.

Como debéis recordarlo, se trata de dos esqueletos; el de una mujer ya vieja y el de un hombre que no había alcanzado aún la edad adulta y que, dado ciertos detalles sobre los que insistiré más adelante, tendría á lo sumo quince ó dieciseis años.

La talla de estos individuos, calculada sobre los diversos huesos

largos que se han conservado, acusa 1m595 para el del sexo femenino y 1m56 para el masculino. Por otra parte, se ha podido verificar que tenían el antebrazo muy largo con respecto al brazo, é igualmente la pierna en relación al muslo. Además, el miembro inferior resulta, en general, mucho más desarrollado en longitud que el superior.

La capacidad craneana, avaluada por el procedimiento del índice cúbico, llegaría en la mujer á 1375 centímetros cúbicos y en el adolescente á 1580.

El resto de los caracteres cefálicos principales, podría sintetizarse como sigue : los dos sujetos son hiperdolicocéfalos y cameprosopes, es decir, con un desarrollo notable de la cara en el sentido transversal que evidencia, asimismo, una desarmonia entre ésta y el cráneo.

La forma general del cráneo resulta más ó menos elíptica, con las protuberancias parietales poco pronunciadas. Su curva ántero-posterior no corresponde en manera alguna á la de una frente fugitiva; es más bien elevada y se desarrolla regularmente hasta después de lambda, pronunciándose con nitidez los segmentos cerebral y cerebeloso del occipital.

La glabela muy poco pronunciada, y las arcadas superciliares sólo prominentes en su mitad mediana.

Como las órbitas son bajas y anchas, resultan microsemas; lo mismo la nariz que, en ambos casos, es francamente platirrinia: caracteres, ambos, en perfecta relación con la cameprosopia de la cara.

Existe, por último, un marcado prognatismo subnasal, pero la proyección facial alcanza á 20 y 21 milímetros.

Respecto de la pelvis, muy pocos son los resultados obtenidos, debido á la mala conservación de esos huesos. Sólo ha podido constatarse una disposición vertical muy marcada de los iliones, la cresta ilíaca muy curva y la escotadura ciática de dimensiones reducidas.

De las extremidades sólo os diré que en el fémur de la mujer, llama la atención su exagerada curvatura de concavidad posterior.

Tales son los caracteres morfológicos de los representantes del supuesto nuevo tipo humano.

Los restos que se encontraron en la segunda sepultura pertenecen, sin duda alguna, á un hombre de la raza de Cro-Magnon; de esos

viejos cazadores de renos que vivían en la segunda mitad de la era cuaternaria en el mediodía de Francia, sobre las márgenes del Vézère; dispersados, luego, por el resto del país y aun en las tierras de España, Bélgica, Italia, Holanda é Inglaterra, y que desaparecidos, ó mejor dicho, absorbidos por otros pueblos en Europa, habrían subsistido hasta tiempos más modernos representados por los Guanches de Tenerife, por los Kábilas africanos y los Vascos-íberos.

Para ilustrar vuestro criterio, os haré notar que los individuos de aquella raza eran de gran estatura, de conformación casi atlética; dolicocéfalos, cameprosopes; con órbitas microsemas y prognatismo alveolar más ó menos pronunciado.

En cuanto á la mujer inhumada en las capas superficiales me bastará deciros, en obsequio á la brevedad, que sus caracteres morfológicos presentan particularidades que corresponden ya á los individuos de la doble sepultura ó ya á los de Cro-Magnon y aun de ciertos dolicocéfalos neolíticos. De cualquier modo, hoy por hoy sería prematura toda opinión definitiva sobre este asunto, pues se trata de restos osteológicos mal conservados y con evidentes señales de raquitismo.

René Vernau, el conocido antropólogo francés, considera á los dos seres humanos, cuyos restos fueron encontrados en la base de los depósitos de *remplissage* de la gruta de Los Niños, como los representantes de un nuevo tipo humano, francamente negroide, aun más, casi nigrítico.

Llega á considerarlo autóctono, evolucionado *in situ* y cuyos caracteres esenciales ó parte de los mismos, se han reproducido por atavismo en la época neolítica, en la edad del bronce y en la del hierro y que se señalan, esporádicamente, aun en nuestros días.

Sus argumentos giran alrededor de la estatura de los sujetos; la proporción de sus miembros; la hiperdolicocefalia; la platirrinia, la conformación pelviana y, especialmente, el exagerado prognatismo subnasal; un conjunto de caracteres negroides, si se quiere.

Pero, como era necesario presentar algunas *survivances* de un tipo en apariencia tan bien caracterizado, ofrece en apoyo de su tesis, tal cual rastro perdido en los tiempos neolíticos al noroeste de Francia, en los dolmenes de Conguel y en la isla de Toul-Bras; en las sepulturas suizas de Chamblandes ó en la caverna de Sanguineto al sur

de Italia. Y encuentra, también, caracteres del tipo de Grimaldi — como lo ha llamado — en cráneos Ligures ó Lombardos de la época de los metales, y aun de los actuales habitantes del Piamonte, de Emilia y de la cuenca del Ródano. Así, el nuevo tipo habría habitado desde la península armoricana hasta la Italia septentrional.

Sin embargo, los argumentos de mi sabio colega, que muchos han aceptado *in limine,* no soportan el más ligero análisis. Persigue un *missing-link* que los dos seres humanos, muchas veces milenarios de de la gruta de Los Niños no pueden en manera alguna proporcionarle.

Me bastaría formular una objeción fundamental; ambos cráneos se encontraron en tan mal estado, á causa de deformaciones póstumas, que el diámetro transverso máximo había quedado reducido á seis ú ocho centímetros. La reconstrucción de uno de ellos, se hizo seccionando los huesos en parcelas para colocarlas luego en la posición que se supone fué la primitiva. Francamente, se ha exigido demasiado á una buena voluntad!

El material presenta, pues, un grave defecto original; aunque, por otra parte, las mismas particularidades osteológicas consideradas como típicas, no lo son en lo más mínimo.

Entre los caracteres, cuya reunión determina la apariencia negroide de los cráneos de los individuos de la doble sepultura, la dolicocefalía es el más importante; y sería decisivo este argumento si los sujetos encontrados en las estaciones de las Bajos Rojos, fueran los únicos ofreciendo la referida particularidad. Se sabe, en cambio, que la forma alargada del cráneo, caracteriza á la raza de Cro-Magnon y á todos los restos humanos del paleolítico europeo, y que persiste aún en épocas mucho más modernas.

El resto de la prueba positiva aportada por el doctor Vernau, se compone de diversos caracteres evolutivamente variables y cuya reunión no autoriza en lo más mínimo una conclusión respecto del origen étnico. El marcado prognatismo, sería, quizá, el más saliente. Recordaré, sin embargo, que uno de los sujetos discutidos pertenece al sexo femenino. Las investigaciones de Topinard y Manouvrier han demostrado que la mujer es casi siempre mucho más prognata que el hombre, y que existiría en aquel sexo una tendencia favorable.

El mismo Manouvrier, ha evidenciado en sus últimos escritos, que una gran parte del prognatismo masculino se encuentra realizado por la prominencia fronto-nasal; mientras que el femenino, disimu-

lado apenas por una elevación mínima, aparece del todo libre en la región subnasal.

Por otra parte, en los individuos de la raza de Cro-Magnon el prognatismo, algo más atenuado, constituye uno de los caracteres dominantes; y me sería fácil presentaros numerosísimos ejemplos, reunidos en las poblaciones europeas actuales, de mujeres ostentando un prognatismo subnasal realmente negroide, coexistente con una corta estatura, prominencia glabelar débil, platirrinia y aun labios gruesos, pero sin que el color de la piel ó de los cabellos traicione al menor mestizaje.

La misma platirrinia era común en las poblaciones neolíticas del mediodía de Europa, y no es rara en los pueblos de las provincias meridionales de Francia; pero, la verdad es, que se trata de un carácter más bien individual que étnico.

Entre los diferentes argumentos aportados en favor de su tesis por el distinguido antropólogo francés, no encuentro sino elementos demostrativos de que los dos individuos de la doble sepultura de la gruta de Los Niños, pertenecen á la raza de Cro-Magnon.

Casi todos, la mayor parte de los caracteres negroides del supuesto nuevo tipo de Grimaldi, se reproducen con ligeras variantes en los cazadores de renos que habitaron una gran extensión de la Europa central y occidental. Tan sólo la estatura señalaría una marcada diferencia. Desgraciadamente, se ha procedido al respecto con cierta ligereza, pues el doctor Vernau formula conclusiones interpretando medidas que ha obtenido en un individuo de quince á dieciseis años, en pleno crecimiento y cuyas epífisis, según lo declara, aun no estaban del todo soldadas.

Otra clase de argumentos confirma mis suposiciones. Debéis recordar las formas de inhumación de los restos humanos extraídos de la gruta de Los Niños; existe entre ellas una estrecha relación; una semejanza evidente; que se torna en identidad incontestable, si se comparan las prácticas funerarias, con los cadáveres depositados sobre capas de peróxido de hierro, los adornos del mismo tipo, y la industria que, desde el primer enterratorio hasta los niveles superiores, representa una *facie* magdaleniense.

Acepto, sin embargo, la influencia de un elemento nigrítico en la formación de los antiguos tipos étnicos europeos; y así se explicaría, por atavismo total ó parcial, la persistencia de caracteres inferiores en poblaciones prehistóricas y aun actuales.

Precisamente, en una de las grutas de Grimaldi, la Barma Grande,

se encontró hace ya largo tiempo una pequeña figurita esculpida en esteatita. Representa una mujer con la cabeza apenas esbozada, senos enormes y pendientes, y un desarrollo exagerado de la región glutea y del vientre (fig. 9).

Casi al mismo tiempo, en las estaciones paleolíticas de Brassempouy, Mas d'Azil, Laugerie Basse, etc., se hacían hallazgos parecidos; toda una serie de pequeñas esculturas que, sin tener una factura exageradamente cuidada, son de un realismo sorprendente. Los esculto-

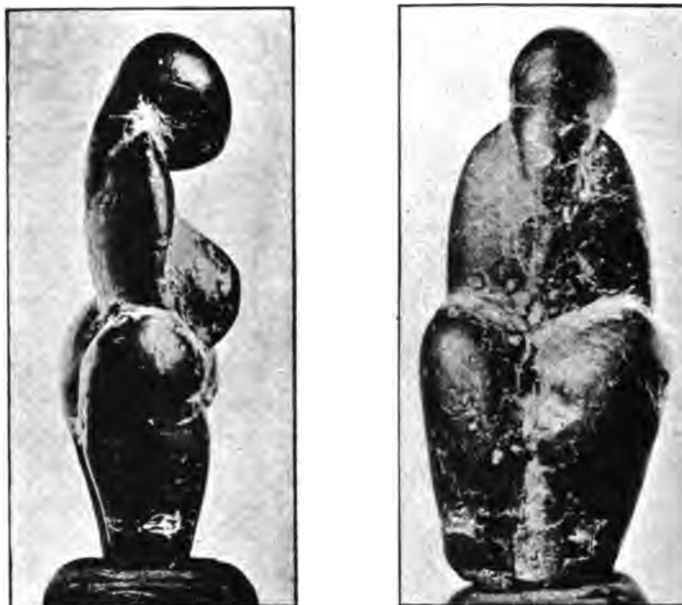


Fig. 9. — Estatuita de mujer encontrada en la Barma Grande (SALOMÓN REINACH, *Statuette de femme nue découverte dans une des grottes de Menton*, en *L'Anthropologie*, IX, 26 y siguientes, plancha II. Paris, 1898).

res de ese período, llamado con razón glíptico, han reproducido como los de la Barma Grande, detalles altamente sugerentes. La llamada Venus de Brassempouy y el mango de puñal de esa misma estación (fig. 10), representan asimismo mujeres adiposas y con otros caracteres sobre los cuales no debo insistir.

El desarrollo exagerado de la región glutea se explica fácilmente por la formación de lipomas fisiológicos debido á la hipertrofia del tejido grasoso exclusivamente subcutáneo; en una palabra, se trataría de casos de franca esteatopigia como los que se observan entre los Naqua y Hotentotes, los conocido pueblos negros de raza Bushman.



Fig. 10. — Tronco femenino de Brassempouy (Ed. Piette, *La Station de Brassempouy et les statuettes humaines de la période glyptique*, en *L'Anthropologie*, VI, 144 y siguiente, plancha IV, figuras 1, 1ª y 1ᵇ. Paris, 1895).

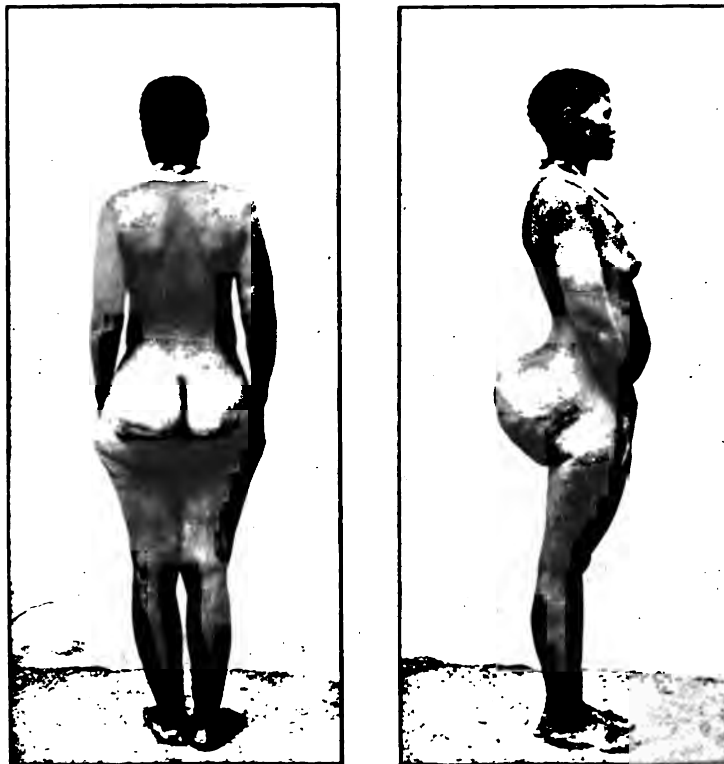


Fig. 11. — Mujer Hotentote con esteatopigia (colección del príncipe Rolando Bonaparte)

En las dos proyecciones que preceden, podéis ver una mujer Hotentote fotografiada por el príncipe Rolando Bonaparte. La he colocado junto al tronco femenino de Brassempouy, y proxima á la figurita de las grutas de Grimaldi (fig. 11). Francamente, y sin violencia alguna, puede descubrírseles cierto *air de famille.*

Es indudable, pues, que faltan elementos de prueba más decisivos, mejor documentados que los recogidos hasta ahora, para poder establecer el *trait d'union* deseado entre los representantes extinguidos por completo del *Homo primigenius* y las hordas más humanizadas de la caverna de Cro-Magnon.

BIBLIOGRAFÍA

Instrucciones i reglamentos para la nivelación jeneral, publicación número 3. Santiago de Chile, 1908.

Es un folleto de 75 pájinas, en 8° menor, con una lámina grande litografiada que comprende 20 figuras; tercera publicación hecha por la sección jeodésica de la oficina de mensura de tierras de Chile. Es una guía a la que deben sujetarse los operadores topográficos en cuanto a nivelaciones concierne, empezando por las atribuciones i obligaciones del personal i siguiendo con los instrumentos, accesorios, útiles diversos, herramientas i materiales, referencias, marcas, reconocimientos, manejo i rectificación de instrumentos; métodos de operación; errores, tolerancias, cálculos, planos i documentos, informaciones, etc.

Estas *instrucciones* fueron preparadas, por el jefe de la sección jeodésica, señor Ernesto Greve, i puestas en vijencia en Chile, desde mayo próximo pasado, por el director de la sección, señor Luis Risso Patrón S.

Nos ocuparemos más tarde, con mayor detención, de este reglamento, en el cual nos ha parecido ver mucho bueno, en la rápida lectura que de él hemos hecho.

S. E. BARABINO.

Congreso panamericano de enseñanza técnica industrial, por reunirse en Lima en marzo de 1909.

Proyecto presentado a la sociedad de injenieros de Lima por Emilio Guarini.

El señor Guarini ha propuesto realizar en Lima un congreso da enseñanza técnica industrial i ha publicado en un folleto de 81 pájinas su proyecto i las opiniones favorables al mismo de autoridades peruanas, de numerosos profesores, de la prensa local, etc.

La utilidad de estos certámenes no puede ser materia de discusión i nosotros sólo diremos á su respecto que le deseamos un éxito feliz para el mejor desarrollo técnico industrial de los países latino-americanos.

L. D.

El porvenir de la industria eléctrica en el Perú, por EMILIO GUARINI, profesor en la escuela de artes i oficios de Lima, 2° volumen. Un tomo de 424

pájinas en 4° mayor, con 10 láminas intercaladas en el testo. Lima, 1908. Precio, a la rústica, 3 soles.

Reservándonos hablar con mayor detención en uno de nuestros próximos números, de esta obra del jefe de la sección de electricidad de la escuela de artes i oficios de Lima desde 1905, nos concretamos por hoy á publicar el índice : I, La enseñanza de la electricidad en el Perú. II, Servicios eléctricos de Lima i alrededores. III, Posible orijen eléctrico de los temblores. IV, Documentos e informes presentados por el autor sobre las empresas eléctricas peruanas. V, Viajes de instrucción de los alumnos electricistas de la escuela de artes i oficios. VI, Carácter social i económico de las aplicaciones eléctricas para la clase obrera. VII, Reglamentación de la industria eléctrica en el Perú i en el estranjero. VIII, Utilidad de los laboratorios de ensayo. IX, Costo de las instalaciones hidroeléctricas i de la corriente producida. X, Datos para el cálculo del costo de centrales eléctricas con máquinas de vapor.

L. D.

Correspondencia confidencial i política del señor don GABRIEL A. PEREIRA, desde el año 1821 hasta 1860, acompañada de algunos documentos históricos. Seis tomos de 600 pájinas en 8° mayor cada uno, i un folleto *índice alfabético*, de los seis tomos de dicha correspondencia. Montevideo, 1901.

Para los que se dedican a estudios históricos i, más aún, para los que se interesan por conocer las vicisitudes políticas del volcánico Uruguai en el ajitado período que precedió i siguió a su constitución en nación independiente, la obra que comentamos es un archivo de real importancia, por los documentos que aporta para el conocimiento de las causas i efectos de los sucesos acontecidos i de los hombres que fueron protagonistas en ellos o coadyuvaron, como elementos concomitantes secundarios, a su realización.

Las innumerables cartas que encierran los seis gruesos tomos, llevan al pie las firmas de las principales figuras que actuaron en el terreno de la política de nuestra hermana oriental.

S. E. B.

Sobre el hallazgo de alfarerías mejicanas en la provincia de Buenos Aires, por FÉLIX F. OUTES, secretario del Museo de La Plata i profesor en las universidades de Buenos Aires i La Plata. Un folleto de 10 pájinas, formato mayor, con 12 figuras intercaladas en el testo.

Artísticamente impreso por la casa editorial de los señores Coni hermanos, ha aparecido en folleto esta interesante memoria sobre alfarería mejicana en Buenos Aires, publicada por el señor Outes en la *Revista del Museo de La Plata*.

El autor tomando por punto de partida las referencias del señor Moreno, confrontando la opinión de varios arqueólogos autorizados i diversos tipos de alfarería mejicana, llega a la conclusion de que, si no es aún posible darse cuenta de cómo llegaron esas figuras cerámicas a la provincia de Buenos Aires, es por lo menos cierto que, tanto las figuras humanas como las del *Cayote* halladas en la laguna de Lobos, proceden de San Juan de Teotihuacán.

Es un trabajo atrayente e instrutivo a la vez, que *se hace* leer con gusto.

S. E. B.

LOS CAMINOS CARRETEROS

EL PRIMER CONGRESO DE CAMINOS DE PARÍS

POR EL INGENIERO N. BESIO MORENO

Profesor de caminos en la Universidad de La Plata

Los caminos carreteros habían permanecido decididamente olvidados, después de los perfeccionamientos introducidos en su ejecución hacia 1775 por Trésaguet; hacia 1820 por Mac Adam y hacia 1834 por Polonceau (1).

La aplicación del vapor á la tracción y la aparición de los ferrocarriles, universalizándose hasta hacerse predominantes y casi exclusivos como vías de comunicación para transportes terrestres, contribuyeron más aún á acentuar el descrédito de los caminos carreteros, que no intentaron luchar con el enemigo formidable que sin cesar avanzaba. La economía en la tracción se hizo con éste importantísima, pudiendo decirse que los costos respectivos están entre los caminos y ferrocarriles en la relación de 7 á 1, en una rasante horizontal (2).

Pero los progresos humanos no se detuvieron en el ferrocarril y aun cuando éste evolucionaba constantemente, variando el peso de los rieles y las locomotoras, las dimensiones y construcción de los vagones, horadaba las cordilleras, cruzaba los ríos más caudalosos del mundo y cubría la tierra con sus ramales, la aparición del automóvil, ha retraído actualmente los caminos á la atención de los estu-

(1) L. DURAND CLAYE, *Cours des Routes*, pág. 333 y siguiente. París, 1895.

(2) G. STABILINE, *Strade comuni e ferrovie*, en *Trattato teorico pratico dell'Arte dell'Ingegnere*, I, pág. 5. Milano, 1905.

diosos, imponiendo modificaciones no menos importantes en la naturaleza de las calzadas, el radio de las curvas, las pendientes, etc., en vista de la gran velocidad de marcha de los motores modernos de carrera y de paseo y del peso y construcción de los automóviles de carga que harán antes de mucho el transporte á distancias cada vez mayores, no en competencia con los ferrocarriles, pero paralelamente á ellos.

El camino carretero relegado hasta ayer, á ser la vía de simple acceso á las estaciones, adquiere bruscamente nueva importancia y es la primera demostración de este hecho, el éxito del congreso de caminos efectuado en París en octubre último.

Dos problemas combinados y estrechamente ligados aparecen ya con la introducción del automóvil como vehículo de transporte de cargas pesadas: el del camino mismo, por el que el tráfico se hará ahora á velocidades muy superiores á las de la tracción á sangre y el del propio vehículo cuyos elásticos y cuyas llantas deberán ser de tal naturaleza que ocasionen el daño mínimo en las calzadas.

El camino económico de pequeño ancho y cubierta débil cuyas asperezas y flexibilidad se combinaban con el polvo en los períodos secos y el lodo en los lluviosos, tiende á evolucionar hacia un camino liso, rígido, construído con un método severamente científico y libre de polvo y lodo. Son éstos los problemas que tendía á resolver el primer congreso de caminos de París.

De todos los defectos de las calzadas, el más magnificado por el considerable desenvolvimiento del automovilismo, es el del polvo. Los perjuicios que ocasiona á las propiedades linderas, á los plantíos y las molestias para los viajeros, llegan á adquirir una intensidad tal, que resulta necesario pensar seriamente en combatirlo y se presentó como un problema importante en el congreso internacional de higiene de Berlín de 1907 (1).

Los neumáticos de los automóviles producen sobre el polvo un verdadero efecto de aspiración (2) de tal fuerza, que no solamente arrastra el superficial que se halla en depósito sobre la calzada, sino que también absorben las materias de agregación que llenan los intersticios del macádam y adoquinados y van así poco á poco desagregando la cubierta hasta deshacerla. Las ruedas del vehículo, en virtud de la velocidad de que va animado, producen un flujo de

(1) Dr GUGLIELMINETTI, *Moyens de combattre la poussière des routes*. 1907.

(2) A. DEBAUVE, *Routes et chemins*, pág. 455. París, 1907.

aire de velocidad igual; flujo que tendría, según Debauve, para una velocidad de 25 metros por segundo, el mismo poder que un chorro de agua animado por una velocidad de un metro por segundo y del mismo volumen: «se degrada la calzada; la desagrega, desguarnece las juntas y deshace el pavimento».

Sería la solución perfecta del problema, la substitución del macádam y adoquinados de granito por la madera y el asfalto, cuyas condiciones naturales, excluyen de sí las incomodidades é inconvenientes que el automovilismo origina en aquéllas pero el costo de esta clase de pavimentos y su conservación, es tan elevada que su aplicación se hace imposible en los caminos carreteros comunes. Era pues, necesario, proveer un sistema de eliminación del polvo que aprovechara los caminos existentes en su estado actual.

El mismo Guglielminetti resumía en dos grupos los métodos propuestos en ese sentido.

Métodos transitorios: barrido y riego con agua pura.

Métodos definitivos: riego con petróleo; con agua mezclada con aceites bituminosos; etc., etc. *Alquitranado.*

Los métodos transitorios son paliativos y no soluciones: porque no evitan la destrucción de la cubierta y porque para ser eficaces tienen que efectuarse con tal persistencia, que encarecerían extraordinariamente la explotación.

Entre la gran cantidad de curativos ideados es indudable que el más perfecto es el alquitranado y así lo establecen todos los autores. Todos los argumentos inductivos empleados por los que lo preconizan desde hacen algunos años, han tenido su confirmación más completa en la experimentación que se ha hecho en diversos países europeos, en las calles de las ciudades y en los caminos rurales. Hasta fines del año 1908, se ha aplicado con éxito extraordinario en: Alemania (Dusseldorf, Bonn, Leipzig, Baden-Baden); Suiza (Ginebra, Berna, Zurich); Italia (Turín, Milán, Roma, Brescia); en Inglaterra, Bélgica, Austria, Rusia y en fin actualmente estudia Francia la manera de desarrollar un plan sistemático de alquitranado de sus calles y caminos.

La tendencia sería ahora llegar á un tipo definitivo de calzada, en que la naturaleza y disposición de los materiales, se hiciera de modo que la producción de polvo en la cubierta misma por el desgaste propio fuera imposible: tendríamos así el camino moderno (1): «sin pol-

(1) J. VINSONNEAU, *La route moderne*. Paris, 1909.

vo y sin lodo — hecho para resistir á los nuevos vehículos de gran peso y velocidad y de llantas elásticas — constituído por cascajos de piedra dura, regulares, colocados sin arena de agregación, inmovilizados y ligados por un hidrocarburo, hasta formar un conjunto resistente y elástico » ideal que no se podrá alcanzar.

No es éste tan sólo el aspecto bajo el cual el congreso de caminos de París ha estudiado el problema del camino: lo ha hecho también desde un punto de vista anterior al incremento del automovilismo; ha examinado los efectos de la velocidad y de los neumáticos y llantas de goma; la destrucción de la cubierta; los transportes comunes é industriales; el trazado y los perfiles; los tableros indicadores de los puntos difíciles ó peligrosos; el plano de fundación; la conservación y limpieza, etc.

Y ha dado sus conclusiones en una serie de ochos votos, subdivididos en diversos puntos que han merecido atención especial. Creo conveniente transcribir íntegramente los resultados á que arribara á fin de dar una idea de la importancia del congreso y á fin de que, al abordarse entre nosotros el problema del camino, despiadamente olvidado, se tengan en vista los consejos de los maestros que han podido ejercitar en los amplios campos europeos, una experimentación sistemática y ordenada.

La solución de este problema, es, entre nosotros impostergable. La conservación de los caminos es tanto más económica y es tanto más económica la tracción, cuanto más cuidadosa y perfecta es la construcción: y cuando la circulación se hace por el terreno natural, adoptando sus pendientes, sus desagües y su resistencia, como calzada, la conservación adquiere una importancia tan grande que es imposible efectuarla; que es imposible mantener durante todo el año el camino en buenas condiciones de vialidad. Un país poblado con alguna intensidad requiere inevitablemente caminos con cubierta firme y la densidad de la población permite construirlos así y conservarlos; en un país poco poblado, no es posible construir caminos científicos y menos aún hacer una conservación perfecta de caminos sin calzadas, pero entre nosotros en que el tráfico es casi todo de exportación y el intercambio interior es pequeño, es preciso para abaratar los productos y aumentar el desnivel favorable al país de la balanza comercial, iniciar la construcción de una red elemental de caminos científicos.

CONCLUSIONES DEL CONGRESO

Tema I : El camino actual

El congreso llama la atención de los constructores sobre la resistencia, el cuidado, el modo de construcción y el rol importante de las fundaciones de las calzadas, puesto que esta parte del camino influye considerablemente sobre el desgaste y conservación del perfil de la calzada. En la elección del sistema de fundación, se tendrá en cuenta la naturaleza del subsuelo, la de la calzada, y el tráfico de vehículos que circulan por la vía.

El congreso estima que una fundación de hormigón de 10 á 15 centímetros de espesor se recomienda especialmente en la ejecución de los pavimentos, aun en el caso en que éstos sean de piedras de gruesas dimensiones. En este caso los adoquines se colocarán sobre una capa de arena de débil espesor.

El congreso piensa que es de desear que los ensayos tentados para incorporar íntimamente el alquitrán y las materias bituminosas á los materiales de revestimiento de las calzadas, se prosigan y extiendan á fin de llegar á medios de ejecución prácticos y económicos.

El congreso cree que la materia de agregación empleada durante el paso de los rodillos sobre la cubierta, debe ser apropiada á la naturaleza de los materiales y reducida á una cantidad mínima.

El congreso emite el voto de que la disposición de las juntas continuas de los adoquines, oblicuas ó perpendiculares al eje, sea el objeto de observaciones y de estudios ulteriores.

El congreso hace votos porque los pavimentos de pequeños trozos que han sido señalados entre los que dan mejores calzadas, desde el punto de vista de la resistencia y la economía, sean el objeto de estudios y ensayos sobre caminos de distinta intensidad de circulación.

Tema II : Conservación

A. *Calzadas empedradas.* — Mientras los ensayos en curso prometen transformar los procedimientos actuales de conservación de estas calzadas, se recomienda á los diversos servicios encargados de esa operación, generalizar el empleo de *recargo general apisonado* limitando los *arreglos parciales* para salvar los baches importantes, sobre

todo hacia el fin del período de transporte y sobre todo durante el invierno que precede al recargo general.

Emplear hasta donde sea posible, materiales duros, homogéneos, quebrados regularmente; elegir materias de agregación en vista de la naturaleza de los materiales empleados, reduciéndola sin embargo á un mínimum.

Efectuar los *recargos generales* sobre todo el ancho á la vez, de la calzada, cuando es posible desviar la circulación á los paseos ó veredas ó á caminos contiguos; se colocarán postes indicadores en las bifurcaciones de ambos costados, que indique la dirección á seguir mientras se hace el *recargo*.

Continuar con el máximo desarrollo útil, las experiencias sobre revestimiento de la calzada, con materiales impregnados de brea, según diversos procedimientos, ó con materiales impregnados de cualquiera otra materia de liga. Sería conveniente controlar cuidadosamente los resultados obtenidos, desde el punto de vista : económico; del perfil longitudinal y transversal; de la duración; de la formación de polvo y lodo; de la intensidad de la circulación y el tonelaje, á fin de llegar á la determinación del tipo de calzada que mejor responda á las necesidades y exigencias del tráfico moderno sobre los caminos más frecuentados.

B. *Calzadas pavimentadas.* — Emplear solamente materiales absolutamente homogéneos y perfectamente cotejados y elegidos.

Utilizar solamente arena granítica ó muy dura.

Mantener constantemente la regularidad del perfil haciendo desaparecer inmediatamente los baches y ondulaciones por los procedimientos conocidos.

Hacer un cambio general del pavimento cuando haya deformaciones de conjunto muy marcadas y que no podrían remediarse eficazmente con los cambios locales, teniendo éstos además, el defecto de traer otras irregularidades de perfil.

Autorizar el establecimiento de canalizaciones de agua y gas, etc., debajo de los pavimentos lisos, solamente á título excepcional y á falta de cualquier otra solución práctica.

Tema III : Lucha contra el desgaste y el polvo

El congreso recomienda la pavimentación ó cualquier otro revestimiento perfeccionado para remediar el desgaste y el polvo sobre las calzadadas de circulación pesada intensa.

Preconiza el desenvolvimiento de la limpieza y un riego ligero y frecuente, todo por medio de procedimientos mecánicos y aconseja el empleo de revestimiento que faciliten el barrido y la eliminación del barro.

Estima que las emulsiones alquitranadas ó aceitosas, las sales delicuescentes, etc., tienen una eficacia real pero desgraciadamente muy corta y que por lo tanto su empleo no ha sido hasta aquí tenido en vista sino para circunstancias especiales (carreras de automóviles, fiestas, etc.). Pero es indudable que conviene continuar los ensayos, tanto con los productos actuales como con productos de la misma naturaleza que podrían ser ulteriormente propuestos. La plantación de árboles á lo largo del camino, merece también ser aplaudida desde el punto de vista de la supresión del polvo.

En lo que se refiere al empleo de alquitrán, piensa que:

a) El alquitranado bien ejecutado es incuestionablemente un remedio eficaz contra el polvo, y que protege en cierta medida las calzadas contra la acción destructiva de los vehículos en general y sobre todo de los automóviles á gran velocidad;

b) Las experiencias hechas sobre empleo de alquitrán en el cuerpo de la calzada no son suficientes para juzgar definitivamente los resultados obtenidos. Pero debe desearse que se continúen los ensayos inspirándose en la experiencia adquirida en diversos países.

Tema IV: El camino futuro

El congreso considera que donde la circulación á tracción mecánica no tiene una gran intensidad, el camino actual, establecido y conservado conforme á las conclusiones que se han adoptado con respecto á los temas primero y segundo responde á las condiciones deseadas.

La calzada del camino futuro deberá ser:

a) Homogénea y constituída por materiales duros, resistentes, sólidamente ligados y no resbaladizos;

b) De una naturaleza única para toda clase de vehículos en todo su ancho (6 m. por lo menos), el que será proporcional á la importancia de la circulación, salvo el caso de avenidas de lujo en las que la separación en varios tipos de calzada puede recomendarse;

c) Del bombeo mínimo compatible con el escurrimiento de las aguas;

d) Las pendientes del camino serán de un valor medio, con la menor discrepancia posible entre la pendiente máxima y la mínima, bien en-

tendido que se sacrificará la pendiente, pero en casos excepcionales, para evitar curvas de pequeño radio;

e) Los radios de las curvas serán los mayores posibles (50 m. como mínimum), siendo las entradas y salidas de la curva ligadas con los alineamientos rectos por arcos de parábola;

f) En las curvas podrá inclinarse el lado exterior pero sin exceso, de modo á no dificultar la marcha de los vehículos comunes; deberán ser bien visibles. Del lado del radio menor, se hará una pequeña vereda limitada por un reborde, prohibiéndose allí el depósito de piedra rota;

g) Los cruces del camino serán visibles y bien destacados;

h) Los pasos á nivel se evitarán en lo posible, y en todo caso estarán bien descubiertos y señalados, aun de noche. El cruce del camino por tranvías deberá marcarse bien.

El congreso recomienda la apertura de pistas para biciclos y caballos á lo largo del camino, si su necesidad se hiciere sentir. Es, en fin, de desear que los caminos estén jalonados por árboles, hasta donde sea posible.

Tema V : Efectos de los nuevos modos de locomoción sobre las calzadas

A. *Con relación á la velocidad.* — La circulación de automóviles rápidos, con bandas neumáticas, produce una dispersión de los materiales pequeños en la superficie de la calzada, tanto más acentuada y profunda cuanto mayor es la velocidad de marcha y menor (en las calzadas empedradas) la homogeneidad de la cubierta, los materiales menos sólidamente encastrados, las materias de agregación menos incorporadas al revestimiento y las circunstancias más propicias á la formación de polvo.

Toda aceleración muy rápida, sea por arranque brusco, sea por empleo brutal de frenos, aumenta la degradación en proporciones considerables; pasa lo mismo, aunque en menor grado, en todo cambio de velocidad.

En los virajes la acción de la fuerza centrífuga se agrega á los esfuerzos tangenciales debidos á la velocidad y puede aumentar considerablemente las degradaciones.

B. *En lo que concierne á los calces ó llantas elásticas ó rígidas, con ó sin anti-deslizante* (1). — Para los automóviles rápidos importa reducir en lo posible la acción ejercida sobre las calzadas por las bandas

(1) *Anti-dérapant.*

neumáticas, empleando suelas formadas exclusivamente por material flexible ó armadas con bulones de formas suavizadas que no presenten, con relación á su diámetro, más que un débil saliente.

Para los automóviles de gran peso, carros, etc., las llantas de las ruedas, serán lisas si son rígidas, salvo casos especiales y en itinerarios convenientemente elegidos.

C. *En lo que concierne á la acción del peso.* — La circulación de automóviles de gran peso sobre las calzadas empedradas tiende á degradarlas, principalmente por la formación de hoyos y baches. Para evitarlo importa especialmente que la carga de las ruedas por centímetro de ancho de llanta, tenga un valor moderado con relación de la resistencia de la calzada al corte. Un máximo de 150 kilogramos por centímetro de ancho de llanta parece convenir, en general, con el diámetro de las ruedas actualmente empleadas. Por otra parte, el valor absoluto de la carga por eje debe considerarse, pues las llantas demasiado anchas no ejercen sobre el suelo una presión uniforme, en razón, entre otras cosas, del bombeo de la cubierta. El valor máximo de la carga por eje, compatible con una suficiente conservación del camino, depende á la vez de la constitución de éste y de la velocidad de los vehículos.

Tema VI : Efectos de la calzada sobre los vehículos

El congreso constata que, cualquiera que sea el punto de vista en que nos coloquemos, se llega siempre á la misma conclusión : Cuando nos encontramos por cualquier causa y por efecto del camino en condiciones desventajosas para el vehículo automóvil, la calzada misma sufre las consecuencias de este estado de cosas.

Por lo tanto corresponde decir que si se suprime todo lo que, en el camino, tiende á destruir los vehículos, éstos no podrán ser una causa de desgaste anormal de aquél, mientras se mantengan en los límites compatibles con la constitución de la calzada considerada (actual ó futura) en lo que se refiere á su velocidad, naturaleza de las llantas y bandas flexibles, su aceleración y su peso.

Tema VII : Señales en el camino

El congreso emite los votos siguientes :

Que los postes kilométricos se ajusten lo más posible á un plan general y de conjunto para todo el territorio de cada país;

Que el principio de esta organización sea el de ligar los grandes centros;

Que las indicaciones de distancia se hagan á partir de las grandes ciudades para todos los caminos que de ella parten;

Que un modelo uniforme de poste indicador se emplee y que las inscripciones sean poco numerosas y claras;

Que el principio aplicado á la estimación de las distancias, se establezca de un modo uniforme para todas las ciudades y regiones de manera que permita totalizar las distancias;

Que se trate de obtener en todos los países, la aplicación de principios idénticos y en perfecta concordancia en los diferentes países;

Que las indicaciones administrativas se reduzcan en lo posible sobre las placas indicadoras de direcciones á fin de dejar la mayor superficie para indicar direcciones;

Que en vista de la circulación internacional, para las señales de obstáculos ó peligros el sistema de señal que simbolice la naturaleza del obstáculo en la lengua nacional, se adopte en todos los países interesados;

Que el número de señales se reduzca á cuatro, á saber:

1° Obstáculos transversales;

2° Virajes ó curvas;

3° Pasos á nivel;

4° Cruces peligrosos;

Que los postes indicadores de obstáculos y de peligros, cuando los suministran sociedades privadas, después de haber sido aceptados por la administración y por ella colocados ó bajo su vigilancia, se consideren como accesorios de la vía pública y beneficien desde luego de la protección que la legislación existente otorga á los caminos.

Tema VIII : El camino y el servicio de transportes mecánicos

Los automóviles pueden prestar servicios para el transporte en común de pasajeros, sin perjuicio apreciable para el camino, á condición de no sobrepasar 18 kilómetros por hora de velocidad media de marcha y 25 de velocidad máxima y de reducir el peso del eje motor al límite mínimo aceptable sin sobrepasar nunca cuatro toneladas en carga, para el eje más pesado. El peso por centímetro de ancho de llanta no debe sobrepasar de 150 kilogramos con el radio actual de ruedas;

Los transportes industriales con vehículos á motor detonante, no pueden ser causa de deterioro del camino, mientras se mantengan en los límites siguientes de velocidad y peso:

Para velocidades medias de 16 kilómetros y máximas de 25, el peso en carga del eje más pesado no debe pasar de cuatro toneladas;

Para velocidades medias de 10 kilómetros y máximas de 15, el peso en iguales condiciones no pasará de cinco toneladas. Las bandas correspondientes al eje motor podrán ser de metal, pero de superficies lisas.

En todos los casos la presión de las bandas por centímetro de ancho de llanta no pasará de 150 kilogramos para el diámetro actual de las ruedas.

En las actuales condiciones de los caminos y de la industria de automóvil es difícil pronunciarse sobre las cuestiones que se presentan con motivo de los carros á vapor de gran peso. Como su uso está circunscripto á un radio limitado, se estudiaría en cada caso el itinerario que debería seguir, el que tendría calzadas especiales.

Para completar y confirmar estas indicaciones, el congreso emite el voto de que conviene reunir el mayor número posible de datos; contraloreados por autoridades competentes, que permita establecer la relación que debe existir entre: la velocidad, el peso, el ancho de las llantas, y el diámetro de las ruedas; la naturaleza de las bandas y el modo de suspensión de los vehículos; el número de ejes y su separación, teniendo siempre en vista la naturaleza de la calzada y la resistencia de las obras de arte.

Es de desear, tanto en interés de la conservación del camino como de su buena explotación, establecer vías férreas de interés local, fuera de la plataforma del camino; en todo caso conviene, siempre que sea prácticamente posible, establecer estas vías y las de tranvías sobre pistas especiales dejando una calzada libre de cinco metros de ancho por lo menos.

Cuando las vías deben por fuerza colocarse en la calzada misma, es de desear que se establezcan al nivel del suelo, sin saliente ni depresión y sin alterar los perfiles normales tanto en el sentido transversal como en el longitudinal y que la calzada se distribuya de tal modo que quede un espacio libre de 2^{m}60 por lo menos fuera del que ocupe el material del tranvía; se recomienda que los rieles estén munidos de un contrariel que podrá estar ligado al riel para formar una pieza única en forma de garganta, ó separado de él.

El congreso emite el voto de que los concesionarios de tranvías en

OBSERVACIONES

SOBRE LA

COMPLICACIÓN Y SINOSTOSIS DE LAS SUTURAS

DEL CRÁNEO CEREBRAL
DE LOS PRIMITIVOS HABITANTES DEL SUR DE ENTRE RÍOS (1)

Por FÉLIX F. OUTES
Secretario y director de publicaciones del Museo de La Plata; profesor en las Universidades de La Plata y Buenos Aires

---

INTRODUCCIÓN

Á pesar de la importancia que reviste el estudio de las diversas suturas del cráneo cerebral, el examen detenido de las mismas se ha descuidado mucho en las monografías sobre antropología física, tanto, que sólo contienen referencias brevísimas ó simplemente accidentales; omisión aun más notable en las memorias que se refieren á material osteológico americano. Por ello me he decidido á examinar con detenimiento el grado de complicación y la forma cómo se verifica la sinostosis fisiológica, en un pequeño conjunto de cráneos procedentes de la región meridional de la provincia de Entre Ríos, conservados unos en el Museo Nacional de Buenos Aires y pertenecientes, los menos, á mi colección particular.

En esta memoria empleo para la notación numérica de la complica-

(1) Memoria presentada á la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Buenos Aires, en virtud de lo que dispone la Ordenanza sobre nombramiento de profesores suplentes: « Art. 2º. ...acompañará una monografía impresa ó manuscrita, sobre un punto cualquiera de la materia de que aspire á ser profesor. » (Véase *Ordenanzas de la Facultad de Filosofía y Letras*, 57. Buenos Aires, 1907.)

ción y sinostosis, las tablas formadas por Paul Broca (1), aunque en la referente al último proceso he introducido las modificaciones hechas por Ribbe y Frédéric (2).

Debo hacer notar, igualmente, que si bien aplico á las regiones de las suturas la nomenclatura de Frédéric (3), he substituído sus designaciones de *pars complicata* y *vertex* en las suturas coronal y sagital respectivamente, por la de *pars media*. Las razones que me han inducido á verificar la modificación referida, las expondré detalladamente en una extensa memoria sobre asuntos de morfología étnica, que actualmente preparo.

§ I. COMPLICACIÓN

Los términos medios de complicación en la sutura sagital, del lado de la tabla externa, señalan las siguientes gradaciones. En la *pars bregmatica* la complicación es limitada (1,75), aumenta visiblemente en la *pars media* (3,12), marca el mínimo en el *obelion* (1,71) y el máximo en la *pars lambdica* (3,57).

En ambas ramas de la coronal, la mayor complicación corresponde á las *pars media* (derecha, 2,5; izquierda, 2,25); la sutura se muestra ligeramente dentada en la *pars bregmatica* (derecha, 1,16; izquierda, 1,2) y rectilínea en la *pars temporalis* (derecha, 1,00; izquierda, 1,5).

Toda la extensión de la lambdoidea ofrece dientes sinuosos en grado sumo, especialmente en la *pars media* (derecha, 3,71; izquierda, 4,12), aunque algo menos en la *lambdica* (derecha, 3,28; izquierda, 3,62). Sin embargo, la *pars asterica* es mucho menos complicada (derecha, 2,33; izquierda, 2,37).

La fronto-esfenoidal, tanto del lado derecho como del izquierdo, es casi rectilínea en su *pars temporalis* (1,33) y sin inflexión alguna en la *pars orbitalis* (1,00).

La parieto-esfenoidal, derecha é izquierda, como también la témporo-esfenoidal son absolutamente lineales (1,00), aunque la *pars supe-*

(1) PAUL BROCA, *Instructions craniologiques et craniométriques*, en *Mémoires de la Société d'Anthropologie (deuxième série)*, II, plancha VI. Paris, 1875.

(2) J. FRÉDÉRIC, *Untersuchungen über die normale Obliteration der Schädelnähte*, en *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie*, IX, 377, figura 2. Stuttgart, 1906.

(3) FRÉDÉRIC, *Ibid.*, 385 y siguientes.

rior del lado derecho de la última sutura á que me he referido, se muestra ligeramente dentada (1,25).

En la témporo-parietal, los dientes son bastante uniformes y manifiestos, tanto en su *pars anterior* (derecha, 2,16; izquierda, 2,00), como en la *posterior* (derecha, 2,33; izquierda, 2,4).

La *pars superior* del lado derecho de la occipito-mastoidea, la he encontrado relativamente complicada (1,66), lo mismo que la *pars inferior* del mismo lado (1,33); el resto del curso de esta sutura es casi rectilíneo (*pars media* derecha 1,00; *pars superior, media* é *inferior* izquierda, 1,6, 1,5 y 1,00 respectivamente).

Por último, la parieto-mastoidea derecha resulta poco dentada (1,6), mientras el lado izquierdo es más complicado (2,00).

Me abstengo de estudiar la complicación de las suturas por el lado de la tabla interna, debido á que la mayor parte de ellas se encuentran por completo obliteradas; y el resultado sería deficientísimo si me redujera á examinar el poco material que resta en condiciones de ser tomado en cuenta.

Analizando los diversos términos medios de complicación que presentan las suturas en la tabla externa, resulta que la fronto-esfenoidal, parieto-esfenoidal, témporo-esfenoidal, témporo-parietal, occipito-mastoidea y parieto-mastoidea son normales, aunque la mayor parte de las mismas, ligeramente más simples que en los Europeos (1).

En cambio, la sagital y coronal tienen algunas particularidades interesantes. En la primera de las suturas á que me he referido, la *pars media* y la *lambdica,* lo mismo que el *obelion* son absolutamente normales; pero, en cambio, la *pars bregmatica* se muestra muy sencilla (1,75), mientras en los Europeos los términos medios usuales oscilan entre 2,56 y 2,00 (Frédéric). En el material que estudio, comparando los grados de complicación de la *pars bregmatica* y del *obelion*, resultan iguales (términos medios 1,75 y 1,71, respectivamente). Welcker examinando 128 cráneos de europeos, ha constatado en 99 que el *obelion* era casi rectilíneo; mientras sólo en 12, la *pars bregmatica* se hallaba en las referidas condiciones (2). En otra estadística formada sobre 67 individuos, el autor mencionado halló en 5 la región próxima al bregma más rectilínea que el *obelion*; en 12

(1) FRÉDÉRIC, *Ibid.*, véanse las observaciones contenidas en la tabla V[1].

(2) HERMANN WELCKER, *Untersuchungen über Wachsthum und Bau des menschlichen Schädels (erster theil)*, 17. Leipzig, 1862.

aquélla igual á la última nombrada y, en el resto, ambas casi idénticas (1).

En la coronal, eliminando la *pars temporalis* que puede considerarse normal; la *pars bregmatica* lo mismo que la *media* son de una sencillez suma, especialmente la última (derecha, 1,16 y 2,5; izquierda, 1,2 y 2,25). En los Europeos, los términos medios usuales de complicación en las regiones á que me he referido, oscilan en la *pars bregmatica,* tanto izquierda como derecha entre 2,44 y 2,00 y en la *media* entre 3,35 y 3,00 (Frédéric).

Picozzo, que ha examinado 1000 cráneos también de Europeos (494 ♂ y 506 ♀), ha encontrado la *pars media* de la coronal sumamente complicada en 38,1 por ciento de los individuos ♂ y en 42,3 por ciento de los ♀; y simple en 0,2 por ciento de los primeros y en 0,4 por ciento de los últimos (2).

En cambio, la complicación exigua de la sutura coronal es, podría decirse característica, de los Japoneses y Chinos, como también de los habitantes de Hawai y muchos Melanesianos, señalándose muy rara vez entre los individuos de raza blanca (3).

Por otra parte, la sencillez relativa de la mayoría de las suturas del cráneo cerebral de los primitivos habitantes del sur de Entre Ríos, confirma una vez más las observaciones de Gratiolet y Ribbe, de que en las agrupaciones étnicas no europeas, las sinartrosis son menos complicadas que en las razas superiores, especialmente la caucásica (4).

§ II. SINOSTOSIS

Pasando al estudio del desarrollo de la sinostosis sutural en la tabla externa, noto que la sutura sagital ofrece en el *obelion* el mayor término medio de osificación (2,75), luego sigue la *pars media* con 2,12, la *bregmatica* con 1,75 y la *lambdica* con 1,14.

En las ramas derecha é izquierda de la coronal, la gradación es como sigue: *pars temporalis* 3,00 en ambas; *pars media* 2,00 y 1,8,

(1) WELCKER, *Ibid.*, 17.

(2) TITO PICOZZO, *Le suture della volta cranica in rapporto al sesso,* en *Atti della Società Romana di Antropologia,* III, 150. Roma, 1896.

(3) FRÉDÉRIC, *Ibid.*, 408 y siguientes; véanse, además, las cifras contenidas en la tabla Vª y figuras 10 á 21, 23 y 24.

(4) GRATIOLET y RIBBE, *ex* FRÉDÉRIC, *Ibid.*, 405 y siguiente.

respectivamente; *pars bregmatica* 1,83 para la primera y 1,00 para la segunda.

Las cifras que he obtenido en la fronto-esfenoidal son poco uniformes, quizá debido al material deficiente á mi disposición. Así, mientras la *pars orbitalis* derecha ofrece un término medio de 3,2, la izquierda sólo alcanza á 1,8. La *pars temporalis*, tanto del lado derecho como del izquierdo, señalan una media de osificación casi uniforme (2,8 y 2,25, respectivamente).

En los diversos cráneos que he revisado, la parieto-esfenoidal, se halla tan obliterada como la sutura de que me he ocupado en el párrafo precedente. Por ambos lados, los términos medios son casi iguales (derecha, 2,4; izquierda, 2,00).

Es indudable que en la lambdoidea las regiones preferidas son la *pars lambdica* (derecha, 0,42; izquierda, 0,62) y la *pars media* (derecha, 0,42; izquierda, 0,37); mientras que la *asterica* sólo alcanza á 0,14 en la rama derecha y á 0,25 en la izquierda.

Los términos medios correspondientes á la occipito-mastoidea son, como en la fronto-esfenoidal, bastante irregulares, tanto en la *pars superior* (derecha, 0,66; izquierda, 1,14), como en la *media* (derecha, 1,66; izquierda, 1,5) é *inferior* (derecha, 1,33; izquierda, 1,83).

Por último, en un solo caso he hallado obliterada la *pars posterior* de la sutura témporo-parietal, estado que podría expresar con el número 1 del esquema de Broca, modificado por Ribbe y Frédéric, y que me daría el término medio de 0,16, tomando en cuenta las varias regiones semejantes examinadas con resultado negativo.

En la tabla interna, me he reducido á examinar el estado de las tres suturas principales: sagital, coronal y lambdoidea. En los cráneos fragmentados la revisación, como es natural, fué fácil, pero, en las piezas enteras ha sido deficiente, pues la he verificado á través del *foramen magnum* y valiéndome de luz artificial. Sin embargo, los resultados obtenidos los considero satisfactorios.

En la sagital, si bien el *obelion* marca como en el exocráneo el mayor término medio de obliteración (4,00), y la *pars media* (3,28) y la *lambdica* ocupan el segundo lugar con 3,28; en cambio, la *pars bregmatica* se oblitera más tarde (2,71).

También en la coronal existe una alteración notable. El máximo corresponde á la *pars media* (derecha, 4,00; izquierda, 3,00), mientras la *pars temporalis* y la *bregmatica* señalan casi el mismo término medio de osificación (derecha, 3,5 y 3,2; 2,66 y 3,00 respectivamente).

Por último, para la lambdoidea no encuentro variante alguna con respecto á la tabla externa. Los términos medios mayores corresponden como en aquélla á la *pars lambdica* (derecha, 2,42; izquierda, 2,14) y á la *pars media* (derecha, 2,42; izquierda, 2,00), mientras la *asterica* se conserva libre por más tiempo (derecha, 2,00; izquierda, 1,00).

Después de analizar prolijamente las observaciones contenidas en el cuadro II, creo que la sinostosis sutural en la tabla externa se ha desarrollado en la forma que voy á expresar.

El proceso ha dado comienzo en la *pars temporalis* de la sutura coronal, y casi simultáneamente, quizá, se ha manifestado en el *obelion* para seguir á la *pars media* de la sagital, mientras la sinostosis invadía, también, la región homónima de la coronal. Inmediatamente después, el lugar en el orden de la obliteración corresponde á la fronto-esfenoidal y parieto-esfenoidal, aunque me es imposible establecer, dado los datos incompletos que poseo, cuál región de la primer sutura nombrada ha sido la preferida.

El proceso ha continuado en la *pars bregmatica* de la sagital y de la coronal, pero es de todo punto imposible dar prelación á una ú otra, pues me faltan estados intermedios; aunque no abrigo duda alguna que la región de la sagital conservada libre por más largo tiempo, es la *pars lambdica.*

En la occipito-mastoidea, la sinostosis en el material limitado de que dispongo, se presenta indistintamente en sus tres regiones; mientras en la sutura lambdoidea, que ocupa el lugar inmediato superior en el orden de obliteración, ésta comienza en la *pars lambdica,* continúa en la *media* é invade muy tarde la *asterica.* Por último, las sinartrosis que se conservan por más largo tiempo, son la témporo-parietal, que sólo en un caso he visto obliterada en su *pars posterior,* y la parieto-mastoidea y témporo-esfenoidal.

Sintetizando; en la tabla externa, la obliteración general de las suturas se presenta en el orden siguiente:

I. Coronal *(pars temporalis).*
II. Sagital *(obelion).*
III. Sagital *(pars media).*
IV. Coronal *(pars media).*
V. Fronto-esfenoidal.
VI. Parieto-esfenoidal.
VII. Sagital *(pars bregmatica).*
VIII. Coronal *(pars bregmatica).*
IX. Sagital *(pars lambdica).*
X. Occipito-mastoidea.
XI. Lambdoidea *(pars lambdica).*
XII. Lambdoidea *(pars media).*
XIII. Lambdoidea *(pars asterica).*
XIV. Témporo-parietal.
XV. Parieto-mastoidea.
XVI. Témporo-esfenoidal.

En cuanto al orden, considerando sólo las partes de las tres suturas principales, es como sigue:

S. Coronal	S. Sagital	S. Lambdoidea
I. *Pars temporalis.*	I. *Obelion.*	I. *Pars lambdica.*
II. *Pars media.*	II. *Pars media.*	II. *Pars media.*
III. *Pars bregmatica.*	III. *Pars bregmatica.*	III. *Pars asterica.*
	IV. *Pars lambdica.*	

Así, pues, mis investigaciones me permiten formular la nómina siguiente, en la cual cada sutura ocupa un lugar según ha sido invadida por la sinostosis:

I. Coronal.	V. Occipito-mastoidea.
II. Sagital.	VI. Lambdoidea.
III. Fronto-esfenoidal.	VII. Témporo-parietal.
IV. Parieto-esfenoidal.	VIII. Parieto-mastoidea.

IX. Témporo-esfenoidal.

En la tabla interna, la disposición como se obliteran la coronal, sagital y lambdoidea, parece se altera en parte fundamentalmente. Por desgracia, en el limitado material de que dispongo, la mayoría de las suturas se hallan del todo borradas por el endocráneo, y me faltan los estados intermedios tan necesarios. Sin embargo, examinando prolijamente mis observaciones parciales, obtengo cierto resultado que podría expresar en la siguiente forma:

S. Sagital	S. Lambdoidea
I. *Obelion.*	I. *Pars media.*
II. *Pars media.*	II. *Pars lambdica.*
III. *Pars lambdica.*	III. *Pars asterica.*
IV. *Pars bregmatica.*	

Por otra parte, las tres suturas principales, posiblemente deben obliterarse por el lado del endocráneo en el orden siguiente:

I. Sagital.
II. Coronal.
III. Lambdoidea.

Ahora bien: las diversas particularidades que he registrado en los párrafos precedentes ¿deben considerarse como normales ú ofrecen detalles que corresponden á caracteres excepcionales?

Para pronunciarme sobre el particular, analizaré en primer término

la literatura que poseo sobre la obliteración de las suturas en el hombre Europeo, término obligado de comparación, y luego haré otro tanto con la referente á agrupaciones étnicas exóticas.

Zuckerkandl (1), Henle (2), Sauvage (3), Topinard (4) y Schwalbe (5) han constatado el principio sagital *(obelion)* de la sinostosis en el exocráneo; luego, ésta invadiría la coronal y la lambdoidea. Los mismos autores señalan las regiones de las tres suturas mencionadas, que se osifican de preferencia. En la sagital el orden sería: *obelion, pars media, pars lambdica* (Sauvage y Topinard); en la coronal: *pars media, pars temporalis, pars bregmatica* (Sauvage), ó *pars temporalis, pars bregmatica* y *pars media* (Topinard y Schwalbe), ó *pars temporalis, pars media, pars bregmatica* (Picozzo); en la lambdoidea: *pars media, pars lambdica* (Sauvage y Topinard), ó *pars lambdica, pars media, pars asterica* (Picozzo).

Picozzo, basándose en buenas estadísticas, manifiesta que la obliteración por el lado de la tabla externa comienza en los individuos del sexo ♂ por el *obelion* y en los ♀ por la *pars media* de la sagital; luego, en los primeros, el proceso seguiría hacia la *pars lambdica,* mientras en los segundos invadiría la *pars bregmatica* (6).

Aunque Welcker no se ha ocupado especialmente del orden de obliteración de las suturas, sin embargo ha constatado que en 74 cráneos, 43 veces la sinostosis invadía el *obelion.* Además, hace notar que también se obliteran de preferencia la fronto-esfenoidal y la *pars temporalis* de la coronal; desapareciendo excepcionalmente aun en edades avanzadas, la témporo-parietal (7).

Por otra parte, Parsons y Box se pronuncian por el comienzo coro-

(1) E. Zuckerkandl, *Beiträge zur Lehre des menschlichen Schädels,* en *Mittheilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien,* IV, 52 y siguiente. Wien, 1874.

(2) Henle, *ex* Zuckerkandl, *Ibid.,* 52.

(3) H. E. Sauvage, *Recherches sur l'état sénile du crâne.* Paris, 1870. No he podido revisar el trabajo original, y me valgo de un análisis publicado por Samuel Pozzi en la sección *Revue critique* de la *Revue d'Anthropologie,* I, 96 y siguiente. Paris, 1872. Puede verse, también, una nota de Sauvage, titulada: *Sur l'état sénile du crâne* [*Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris (deuxième série),* V, 571 y siguiente. Paris, 1870.]

(4) P. Topinard, *Eléments d'Anthropologie générale,* 645. Paris, 1885.

(5) G. Schwalbe, *Der Neanderthalschädel,* en *Bonner Jahrbücher,* entrega 106, 5 y siguientes de la tirada aparte. Bonn, 1901.

(6) Picozzo, *Ibid.,* 152.

(7) Welcker, *Ibid.,* 17 y siguiente.

nal *(pars temporalis)* de la sinostosis en la tabla externa; en segundo término figura la sagital *(obelion)* y, por último, la lambdoidea; orden que se mantiene el mismo para el lado del endocráneo (1).

El mismo Zukerkandl reconoce que en la coronal la osificación invade su *pars temporalis* y, al propio tiempo, hace notar que las suturas de las fosas temporales se conservan por largo tiempo, aunque las otras hayan comenzado á desaparecer; que después de la lambdoidea se obliteran la occipito-mastoidea y muy rara vez la témporo-esfenoidal y parieto-esfenoidal.

De los autores que se han especializado en el estudio de las suturas, sólo he podido consultar la monografía de Frédéric. Ni en La Plata ni en Buenos Aires he podido hallar las memorias de Ribbe (2), Dwight (3) é Iversenc (4), que contienen numerosas observaciones, especialmente la primera; el estudio más completo hecho hasta la fecha.

Frédéric, considera al comienzo sagital como el más usual, y algo menos frecuente el coronal ó el fronto-esfenoidal; pero manifiesta al propio tiempo, que el orden, en las tres suturas mencionadas, varía al infinito; puede ser: sagital, coronal, fronto-esfenoidal; ó sagital, fronto-esfenoidal, coronal; ó coronal, sagital, fronto-esfenoidal; ó coronal, fronto-esfenoidal, sagital; ó fronto-esfenoidal, coronal, sagital; ó fronto-esfenoidal, sagital, coronal (5).

Después de las tres suturas referidas el proceso continúa, la mayor parte de las veces, en la parieto-esfenoidal, lambdoidea y occipito-mastoidea aunque á veces esta última precede á la lambdoidea. También el orden para esta serie de sinartrosis tiene variantes múltiples, como ser: lambdoidea, occipito-mastoidea, parieto-esfenoidal; ó lambdoidea, parieto-esfenoidal, occipito-mastoidea; ú occipito-mastoidea, lambdoidea, parieto-esfenoidal; ú occipito-mastoidea, parieto-esfenoidal y lambdoidea (6).

(1) F. G. PARSONS and C. R. BOX, *The relation of the cranial sutures to age*, en *The Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*, XXXV, 37. London, 1905.

(2) F. C. RIBBE, *Étude sur l'ordre d'oblitération des sutures du crâne dans les races humaines*. Paris, 1885.

(3) T. DWIGHT, *The closure of the cranial sutures as a sign of age*, en *Boston medical and surgical Journal*, número 17, 389-392. Boston, 1890.

(4) N. IVERSENC, *Contribution à l'étude des articulations de la tête*. Lyon, 1890.

(5) FRÉDÉRIC, *Ibid.*, 387 y siguiente.

(6) FRÉDÉRIC, *Ibid.*, 388.

Por último, considera á la témporo-parietal, témporo-esfenoidal y parieto-mastoidea, como las sinartrosis menos obliterables (1).

Con respecto al desarrollo regional de la osificación en cada sutura, Frédéric ha hecho las siguientes observaciones.

En la sagital, la disposición más usual es *obelion*, *pars media, pars lambdica* y, por fin, *pars bregmatica;* aunque también menciona otra más rara: *obelion, pars media, pars bregmatica* y *pars lambdica* (2).

En la coronal, la *par temporalis* es la preferida, luego sigue la *pars bregmatica* y la última en obliterarse es la *pars media* (3).

La lambdoidea se osifica primero en su *pars lambdica,* continúa el proceso en la *pars media* y alcanza muy tarde y levemente á la *pars asterica* (4). Sin embargo, en esta misma sutura existe una disposición menos frecuente, que es *pars media, pars lambdica* y *pars asterica* (5).

En las suturas secundarias, la sinostosis se presenta por lo general como sigue: en la fronto-esfenoidal siempre es la *pars orbitalis* para terminar en la *pars temporalis;* en la parieto-esfenoidal, de delante hacia atrás; en la occipito-mastoidea, en su *pars inferior* y muy rara vez la *pars media* y *pars superior;* en la témporo-parietal, de delante hacia atrás; en la parieto-mastoidea, generalmente en su *pars media;* y en la témporo-esfenoidal, primero en su *pars inferior* á la que sigue la *pars superior* (6).

Por breves referencias que trae Frédéric en su memoria, veo que Ribbe señala para las regiones de la sagital, una sucesión semejante á la encontrada por aquel autor pero, en cambio, considera como usual á la forma que Frédéric clasifica de rara (7).

Como se habrá notado, primero he analizado los resultados obtenidos por aquellos autores que han realizado sus investigaciones sin observar ni correlacionar minuciosamente los detalles y sin hacer una notación bien concreta de los mismos; y luego he hecho otro tanto con los que han seguido métodos especiales.

Sin embargo, no observo una diferencia substancial entre los resultados obtenidos. Las discrepancias que se notan, tienen por

(1) Frédéric, *Ibid.*, 389.
(2) Frédéric, *Ibid.*, 395.
(3) Frédéric, *Ibid.*, 395.
(4) Frédéric, *Ibid.*, 395.
(5) Frédéric, *Ibid.*, 395.
(6) Frédéric, *Ibid.*, 396.
(7) Ribbe *ex* Frédéric, *Ibid.*, 395.

causa, en algunos casos, el hecho de que los especialistas se han reducido á estudiar las tres suturas principales — sagital, coronal, lambdoidea — dejando de lado el resto que podía estar ya invadido por la sinostosis; en otros, el material defectuoso ó, mejor dicho, sin estados intermedios de que disponían; y por fin, la verdadera dificultad de expresar con absoluta seguridad, — como le acontece al mismo Dwight (1) — si el proceso ha comenzado realmente por el *obelion* ó en la *pars temporalis* de la coronal, cuando la disparidad consiste tan sólo en una diferencia numérica mínima.

Por todos estos motivos, creo que en los Europeos el comienzo de la sinostosis ya sea sagital, coronal ó fronto-esfenoidal, es perfectamente normal. Establecido este detalle primordial, y comparando el orden sucesivo en que se obliteran en general las suturas de la tabla externa según las observaciones de Frédéric, puedo afirmar que no existe en el material que estudio del sur de Entre Ríos, particularidad alguna que constituya un carácter de raza.

Suturas	Orden en los Europeos	Orden en los primitivos habitantes del sur de Entre Ríos
Sagital	I	II
Coronal	II	I
Fronto-esfenoidal	III	III
Parieto-esfenoidal	IV	IV
Lambdoidea	V	VI
Occipito-mastoidea	VI	V
Témporo-parietal	VII	VII
Témporo-esfenoidal	VIII	IX
Parieto-mastoidea	IX	VIII

Tampoco noto variante alguna si comparo el orden de obliteración de las regiones. Mis observaciones para la sagital coinciden con las de Ribbe y Frédéric, solamente que corresponden á la disposición menos usual señalada por este último autor : en la lambdoidea son idénticas á las del especialista alemán; y, aun en la misma coronal, existe una marcada tendencia al orden más corriente entre los Europeos — *pars temporalis, pars bregmatica* y *pars media* — lo que puede se demuestre con mayor material de estudio.

En las dos suturas de la tabla interna que he podido examinar, el orden regional es absolutamente normal (2).

(1) Dwight *ex* Parsons and Box, *Ibid.*, 37.

(2) Frédéric, *Ibid.*, 401 y siguiente.

Sólo me resta considerar las observaciones realizadas en agrupaciones étnicas exóticas.

Los resultados obtenidos por Zuckerkandl, en material procedente de China é Indonesia y algunos pocos Americanos, son muy relativos como él mismo lo manifiesta (1). Las series estudiadas pueden considerarse poco uniformes y forman un conjunto abigarrado, en el que la mayoría de los cráneos presentan las suturas conservadas en toda su extensión. Por otra parte, el autor citado insiste en que las suturas de las fosas temporales se conservan por largo tiempo; y presenta un resumen en el que se evidencia un predominio de la obliteración en la sagital y coronal ó sagital y lambdoidea (2).

Pommerol ha notado en 57 cráneos de antiguos Egipcios, que la sinostosis comienza en la *pars temporalis* de la coronal (3) é idéntica observación ha realizado Frédéric (4). Por otra parte, ya anteriormente Gratiolet constataba la misma particularidad entre los Negros é Hindúes, con el agregado de que en los individuos pertenecientes á la última agrupación étnica nombrada, la obliteración seguiría en la fronto-esfenoidal y parieto-esfenoidal (5).

En los numerosos estudios publicados sobre antropología física de los antiguos Americanos, no encuentro investigaciones prolijas que pueda utilizar en el asunto que trato; en su mayor parte son brevísimas referencias accidentales. Solamente Hrdlicka ha revisado con meticulosidad para uno de sus últimos trabajos, las suturas de 47 cráneos Californianos, procedentes en casi su totalidad de las regiones centrales del estado. Transcribiré á continuación, el párrafo en que resume sus observaciones :

« *The examinations show that in these californians the process generally began (externally) about contemporaneously in the middle portion of the saggital and the inferior or pteric portions of the coronal suture.*

(1) E. ZUCKERKANDL, *Nachtrag zur Anatomie der Schädelnähte*, en *Mittheilungen der Anthropologischen Gesellschaft en Wien*, IV, 144. Wien, 1874.

(2) ZUCKERKANDL, *Nachtrag*, etc. (véanse los cuadros incluídos en las páginas 146 á 150)

(3) F. POMMEROL, *Recherches sur la synostose des os du crâne, considerée au point de vue normal et pathologique chez les différentes races humaines*. Paris. 1868. No he podido revisar, tampoco, la edición original y me valgo del mencionado *rapport* bibliográfico de Samuel Pozzi (en *Ibid.*, 97).

(4) FRÉDÉRIC, *Ibid.*, 390, tabla 1ª.

(5) GRATIOLET *ex* GRAF SPEE, *Skeletlehre, Kopf*, en KARL VON BARDELEBEN, *Handbuchs der Anatomie des Menschen*, I (entrega segunda), 324. Jena, 1896.

Número del cráneo	S. sagital				S. coronal Derecha			S. coronal Izquierda			S. fronto-esfenoidal Derecha		S. fronto-esfenoidal Izquierda		S. parieto esfenoidal		Der...	
	B.	M.	O.	L.	B.	M.	T.	B.	M.	T.	T.	O.	T.	O.	Der.	Iz.	L.	M
CUADRO I. — COM																		
451	2	4	2	4	1	2	—	1	2	—	2	1	2	1	—	—	5	[illegible]
107	2	2	2	3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	3	[illegible]
108	1	3	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3
452	2	3	+	+	1	+	+	1	3	+	+	+	+	+	+	+	+	+
110	2	3	2	3	1	2	1	1	+	+	—	—	+	+	—	+	4	[illegible]
453	2	4	2	5	+	+	+	+	+	+	1	1	1	1	+	+	3	3
91	1	2	1	4	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	3
109	2	4	2	4	2	4	1	2	3	1	+	+	+	+	+	+	3	4
Media	1,75	3,12	1,71	3,57	1,16	2,5	1,00	1,2	2,25	1,5	1,33	1,00	1,33	1,00	1,00	1,00	3,28	3.71
CUADRO II. — SIN																		
451	1	2	2	0	1	1	4	0	1	4	4	4	4	4	4	4	0	0
107	1	1	3	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0
108	3	3	3	0	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0
452	4	2	4	+	3	4	+	3	4	+	+	+	+	+	+	+	+	+
110	3	4	4	3	1	2	4	0	+	+	4	4	+	+	4	+	2	2
453	0	0	0	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	0	0
91	2	3	3	3	3	0	3	0	0	4	2	4	1	1	0	0	0	0
109	0	2	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Media	1,75	2,12	2,75	1,14	1,83	2.00	3,00	1,00	1,8	3,00	2,8	3,2	2,25	1,8	2,4	2,00	0.42	0.42
CUADRO III. — SIN																		
451	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	—	—	—	—	—	—	4	4
107	0	1	4	3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2	1
108	4	2	4	0	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	—	—	0	0
452	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
110	4	4	4	4	4	4	4	+	+	+	4	4	+	+	4	+	4	4
453	3	4	4	4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	3	4
91	4	4	4	4	4	4	—	4	4	—	—	—	—	—	—	—	4	4
109	0	4	4	4	0	4	4	0	0	0	+	+	+	+	+	+	0	0
Media	2,71	3,28	4,00	3,28	3,2	4,00	3,5	3,00	3,00	2,66	2,00	2,00	4,00	4,00	4,00	0	2,42	2,42

N. B. — El signo + indica que la parte de la sutura correspondiente no ha podido ser observada, debido á hallarse
interna, que la revisación se ha hecho imposible.

doidea			S. occipito-mastoidea						S. témporo-parietal				S. témporo-esfenoidal				S. parieto-mastoidea	
Izquierda			Derecha			Izquierda			Derecha		Izquierda		Derecha		Izquierda			
L.	M.	A.	S.	M.	I.	S.	M.	I.	A.	P.	A.	P.	S.	I.	S.	I.	Der.	Iz.
CIÓN (TABLA EXTERNA)																		
5	5	4	2	1	1	2	1	1	2	3	2	3	1	1	1	1	2	2
3	4	3	2	+	+	2	2	1	2	2	2	2	+	+	+	+	+	2
3	5	2	1	—	—	1	—	—	3	3	—	3	2	—	—	—	1	2
4	5	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	4	1	2	—	—	—	—	—	2	2	+	+	1	1	—	—	2	3
4	4	3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	1	+	+
3	3	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
3	3	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	+	+	+	+	2	2
3,62	4,12	2,37	1,66	1,00	1,33	1,6	1,5	1,00	2,16	2,33	2,00	2,4	1,25	1,00	1,00	1,00	1,6	2,00
SIS (TABLA EXTERNA)																		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+	+	+	0
0	1	0	4	4	4	4	4	4	0	0	+	+	0	0	+	+	0	0
1	0	0	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
2	2	2	0	4	4	4	4	4	0	1	+	+	0	0	+	+	0	0
0	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0	0	0	0	2	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+	+	0	0
0,62	0,37	0,25	0,66	1,66	1,33	1,14	1,5	1,83	0	0,16	0	0	0	0	0	0	0	0
SIS (TABLA INTERNA)																		
4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0	0	0	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+	+	+	0
0	0	0	+	—	—	—	—	—	4	4	—	—	4	+	+	+	—	—
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	4	4	—	—	—	—	—	—	0	4	+	+	0	0	+	+	4	4
3	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	4	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+	+	0	0
2,14	2,00	1,00	0	0	0	0	0	0	1,00	2,00	0	0	2,00	0	0	0	2,00	1,33

cubierta de *mastic*; y el signo —, cuando el examen no se ha verificado por estar obliterada ó en tal posición, en la tabla

The nasal suture was in some cases affected about the same time, in others later. Subsequently synostosis appeared in the temporo-occipital and the lambdoid, and then in the malar articulation. The temporo-parietal suture remained potent in all the crania. On the whole, it is plain, the sequences of obliteration was much like that in the whites ; it is probable, however, that in some of the California skulls the synostosis of the coronal suture was more rapdly avanced, or sooner completed » (1).

Conviene, pues, hacer notar hoy por hoy, á simple título ilustrativo, que el orden seguido por la sinostosis satural en el cráneo cerebral de los antiguos habitantes del sur de Entre Ríos coincide, en algunas de sus particularidades de detalle, con el observado en agrupaciones étnicas no europeas y algunas americanas.

En el Museo de La Plata, invierno de 1908.

(1) ALES HRDLICKA, *Contribution to the physical Anthropology of California, based on collections in the Department of Anthropology of the University of California and in the U. S. National Museum*, en *University of California publications. American Archaeology and Ethnology*, IV, número 2, 63. Berkeley, 1906.

PRINCIPIOS DE CLASIFICACIÓN [1]

Noción de individuo y de especie. — La noción de *individuo* es difícil de precisar. La dificultad consiste en que tenemos un concepto del individuo por lo que pasa en nosotros mismos, por lo que nos enseña nuestra conciencia y nuestra memoria acerca de nuestra propia individualidad. Pero este criterio es puramente personal y subjetivo, no tiene los caracteres de objetividad necesarios para aplicarlo á los demás seres de la naturaleza.

Guiados por la semejanza que vemos entre nuestra organización y la de los animales relativamente superiores, admitimos también su individualidad y no tenemos dificultad en reconocer que un caballo, un perro, una mosca, representan un individuo. Pero si descendemos á los grados inferiores de la escala zoológica encontramos grandes dificultades para aplicar este criterio.

En su sentido etimológico *individuo* quiere decir aquello que no se puede dividir sin que cese de vivir ó de ser lo que anteriormente era, es lo indivisible, lo que no soporta la división.

Esto parece dar un criterio práctico de la individualidad, que coincide con el anterior y es aplicable á los animales superiores, porque sabemos que no se pueden partir sin que dejen existir ó queden mutilados. Pero si consideramos las formas inferiores y hasta algunas bastante elevadas, encontramos animales que soportan la división. Tal sucede, por ejemplo, normalmente, en los protozoarios,

(1) El presente artículo forma parte del capítulo VI de una obra de zoología de la que es autor nuestro ilustrado consocio el doctor Gallardo, y que tiene en prensa la casa editora de Angel Estrada y Cª. Es una interesante primicia que mucho agradecemos. *(La Dirección.)*

en las estrellas de mar y en las lombrices terrestres, en las cuales, al ser partidas por el golpe de azada de un labrador ó voluntariamente, vuelve á constituir, cada trozo, un individuo completo por la *regeneración* de las partes que le faltan.

De manera, que en estos casos no se podría aplicar á estos seres el término de individuos en su sentido etimológico.

La dificultad es todavía mayor cuando consideramos seres que están formados por una agrupación ó repetición de partes semejantes, como las esponjas ó las asociaciones de pólipos, partes que son capaces de llevar una vida independiente. En las asociaciones de pólipos cada uno tiene su boca rodeada de ciertos tentáculos para tomar las substancias alimenticias y manifiesta cierta independencia de los demás. Sin embargo, están todos en relación íntima y directa, pues el alimento tomado por uno de ellos aprovecha á todos los demás, lo que parece reducirlos á la categorías de órganos, debiendo entonces considerarse al conjunto como un individuo. El criterio objetivo de la división nos muestra que pueden vivir separados, y el subjetivo falta, pues nos sabemos si existe una conciencia individual para cada pólipo ó una general para el conjunto, y si carecen de conciencia.

Así planteada la cuestión es insoluble. Las soluciones prácticas dependen del criterio de los naturalistas, y, efectivamente, reinan opiniones diversas acerca de la individualidad de estos seres.

Para ciertos autores, los pólipos, corales, esponjas, etc., deben considerarse como *colonias*. Otros extienden aún más este concepto y consideran que todos los animales formados por la reunión de partes semejantes deben considerarse como colonias de individuos. Para ellos, los gusanos, por ejemplo, serían colonias de anillos, cada uno de los cuales sería un individuo, tocándole al primero un papel importante al estar dotado de sentidos para guiar á los demás. Extendiendo todavía más esta concepción colonial de los organismos se llega á considerar á todo sér vivo como una colonia de células, que serían así los verdaderos individuos.

Para otra escuela se debe considerar como individuo todo lo que representa una unidad fisiológica, aun cuando esté formado de un conjunto de unidades morfológicas. La colonia de pólipos constituye para ellos un solo individuo, formado por un conjunto de partes parecidas que concurren á la vida general.

El sér multicelular no puede considerarse como una colonia de células puesto que éstas se han diferenciado y no podrían vivir por separado como las de los unicelulares. Sintetizando esta idea dicen

que no debe admitirse que el organismo multicelular está formado por una reunión de células, sino que dicho organismo está dividido en células. La única célula del protozoario es una unidad morfológica y fisiológica á la vez, mientras que la célula del metazoario es una unidad morfológica que colabora en una unidad fisiológica superior representada por el conjunto de todas las células del organismo.

No tenemos, pues, en resumen, un criterio práctico fijo para establecer con exactitud lo que se debe considerar como individuo, aunque en la mayor parte de los casos hay acuerdo por simples criterios de sentido común.

Observando los numerosísimos individuos ó seres de la naturaleza, cualquier observador nota que hay muchos de ellos que tienen entre sí una gran semejanza. Por ejemplo, en un hormiguero, vemos centenares de hormigas que nos parecen todas iguales entre sí; no podemos distinguir si las que vemos hoy son las mismas que hemos observado ayer ú otras muy parecidas. Es lógico que no hesitaremos en aplicar á todas ellas un mismo nombre.

Ahora bien, para todos estos seres que presentan entre sí un grado máximo de semejanza, se ha creado una categoría que se denomina *especie,* y se dice de ellos que pertenecen á una misma especie.

La semejanza fué el primer criterio que se tuvo en cuenta, pero después se demostró que había individuos bastante diferentes entre sí y que, sin embargo, pertenecen á la misma especie. Así, en el hormiguero que nos ha servido de ejemplo, las hormigas que salen de la cueva son muy parecidas entre sí, pero si cavamos la tierra encontraremos dentro del hormiguero otras hormigas más grandes, de color y formas diferentes y con alas. Aplicando el criterio de la máxima semejanza parecerían pertenecer á otra especie diferente, y, sin embargo, pertenecen todas á la misma, dependiendo sus diferencias del polimorfismo sexual y del ergatogénico ú originado por la división del trabajo.

Habrá, pues, que buscar otro criterio para precisar el concepto de especie.

Se ha comprobado que los seres que llamamos de una misma especie producen otros sumamente parecidos á ellos mismos, es decir, que los hijos se parecen á sus padres. Esta es la *ley de la herencia.* Esta ley ha venido á demostrar la falsedad de ciertas ideas concebidas en épocas anteriores. Durante la edad antigua y media hasta principios de la edad moderna, no sólo se creía en la generación espontánea sino que se admitía también la generación heterogénea, según la cual un

animal podía producir otro muy diferente. Así, se aceptaba entre otras patrañas, que de los huevos de gallina pequeños que ponen éstas cuando jovenes nacían los basiliscos, especie de lagartijas de influencia maléfica.

Pero observaciones más atentas y detenidas demostraron que jamás sucedía tal cosa y que un sér dado produce siempre un sér parecido á él, con las limitaciones del polimorfismo y de la variación.

Se llegó entonces á admitir la fijeza é invariabilidad de las especies que representaba en aquella época un gran progreso, aunque hoy día se considera como idea retrógrada.

Induciendo de la observación actual lo que habría sucedido en épocas anteriores y generalizando el concepto de la fijeza hereditaria, afirmó Linneo que contamos hoy tantas especies cuantas creó al principio el Sér infinito. *Tot numeramus species quot ab initio creavit infinitum Ens.*

Reuniendo el criterio de la semejanza y de la descendencia común, definió Cuvier á la especie, considerada como fija, diciendo que la especie es el conjunto de individuos que se parecen tanto entre sí, como se parecen á los progenitores que les han dado origen.

Esta definición no es aplicable en todos los casos, por ejemplo, en el polimorfismo de las hormigas ya citado. Las obreras estériles se parecen entre sí, pero difieren de los individuos sexuales que les han engendrado.

De manera, que en la definición de la especie nos encontramos aún con mayores dificultades que para establecer la noción de individuo.

Teorías de la variabilidad de las especies. — Si bien por la herencia los hijos se parecen á los padres no son idénticos á ellos; presentan una cierta *variación.* Admitiendo que estas variaciones se produzcan en un mismo sentido y se vayan acumulando, modificarán paulatinamente los caracteres de la especie con el transcurso del tiempo.

Los estudios paleontológicos revelaron que en tiempos anteriores han existido en la tierra animales y plantas muy diferentes de los actuales. De aquí empezó á surgir la idea de que las especies podían modificar sus caracteres, derivando las especies actuales de las antiguas por variación de sus caracteres ó evolución, dando así lugar á la teoría de la *evolución* ó *transformación* de las especies.

El primero que emitió claramente la idea de la evolución órganica ó del transformismo fué Lamarck, quien creía que las especies se modificaban por el uso ó desuso de los órganos para adaptarse al medio ambiente.

Así, la girafa, hace esfuerzos para alcanzar las hojas de los árboles, alarga el pescuezo y poco á poco el pescuezo va tomando mayor longitud, pues los hijos heredan el resultado obtenido por los progenitores. Un animal penetra en una caverna obscura, sus ojos se atrofian por falta de uso y acaba por formarse una especie ciega.

Admite, pues, la herencia de los caracteres adquiridos.

Geoffroy Saint-Hilaire concedía mayor importancia á la influencia directa del medio ambiente.

Si andamos mucho al sol nos quemamos y aumenta la cantidad de pigmento. Viviendo en un país de sol fuerte nos ponemos más morenos, los hijos ennegrecerán más aun, y al cabo de muchos años, los descendientes acabarán por ser negros.

Lo que tenían de falso y exagerado estas ideas, y la gran autoridad de Cuvier, partidario de la fijeza de las especies, hizo que no se las tomara en cuenta, y Lamarck murió pobre y desconocido.

En 1859 Darwin publicó su famoso libro sobre el origen de las especies, en el cual admitía las ideas evolutivas de Lamarck, pero dando mucho menos importancia á la influencia del medio y uso y desuso de los órganos. Hacía intervenir el nuevo principio de la *lucha por la existencia* y la *selección natural*. Todos los seres están en una lucha continua por su existencia. Cada especie, si se la dejara sola, invadiría la tierra, pero su crecimiento está limitado por la competencia de las otras especies y de los individuos de la misma especie entre sí. En esta lucha vencen los mejor dotados, es lo que se llama la supervivencia de los más aptos. En la lucha contra el frío, por ejemplo, triunfará el más abrigado; en la lucha por el alimento, el más fuerte ó el más resistente; para escapar de sus enemigos vencerá el más rápido ó el más astuto, etc. Se produce así una verdadera selección de los mejores, que da por resultado un progreso general en la especie y una adaptación cada vez más completa á las condiciones en que vive.

Estas ideas de Darwin han dado lugar á muchas discusiones, principalmente por las consecuencias extracientíficas que pueden deducirse de ellas. En lo que tienen de general, respecto de una evolución de los seres vivientes, son hoy día casi generalmente admitidas. Pero, respecto, de los factores que intervienen en esta evolución, las ideas actuales están muy divididas.

Unos admiten, como Lamarck, la influencia del medio y del uso y desuso de los órganos sobre la variación. Estos caracteres así adquiridos y depurados por la selección natural serían hereditarios. Es la escuela *neolamarckiana*.

Otros niegan la herencia de los caracteres adquiridos y admiten como único factor la selección que encauza la variabilidad. Es la escuela *neodarwinista*.

Por fin, otros niegan que las pequeñas variaciones puedan acumularse y dar lugar á la selección natural, la cual sería más bien conservadora de las formas existentes que creadora de nuevas formas. Como origen de nuevas formas admiten con Hugo de Vries las variaciones bruscas ó *mutaciones*.

Las pequeñas variaciones ó variaciones darwinianas serían oscilatorias en sentidos opuestos, en vez de tener carácter acumulativo.

Para dilucidar estas cuestiones se ha comenzado á estudiar últimamente la variabilidad por métodos matemáticos. Este método, seguido por la escuela *biométrica* de Pearson consiste en compilar estadísticamente las variaciones de un órgano ó de un cáracter susceptible de medida en una población numerosa, deduciendo matemáticamente la ley de su variabilidad. Para el estudio de la herencia se comparan matemáticamente los caracteres de los progenitores y los de sus descendientes.

El método es lógicamente bueno, pero es difícil de aplicar, pues los fenómenos biológicos rara vez son lo suficientemente sencillos para admitir las aplicaciones matemáticas sin ser desfigurados por hipótesis auxiliares y es además sumamente laborioso, pues cada estudio requiere un enorme trabajo. Por otra parte, su aplicación es muy lenta, pues debe transcurrir mucho tiempo para que los datos comparativos tengan algún valor. Representa, con todo, un gran progreso, pues permite reemplazar las apreciaciones individuales por datos cuantitativos impersonales, susceptibles de comparación matemática.

Variedades y razas. — Hemos visto que los descendientes son parecidos á sus progenitores por la ley de la herencia, pero que ofrecen ciertas diferencias debidas á la variación.

En ciertos casos se pueden producir variaciones excepcionales bastante distintas del tipo que la forma normalmente presenta.

Cuando estas variaciones aparecen en un animal doméstico ó planta cultivada, el hombre se empeña en conservarlas, si ofrecen utilidad ó belleza. Si consigue fijar esa variación por medio de la selección artificial habrá creado una *raza*. En la naturaleza también pueden fijarse algunas razas por ciertas condiciones del medio ambiente, y principalmente por la segregación. Las razas obtenidas artificialmente deben

conservarse con gran cuidado, pues abandonadas á sí mismas, por lo común, degeneran y vuelven á sus caracteres primitivos.

Los individuos de las diferentes razas de una especie dada pueden cruzarse entre sí y tener descendientes fecundos llamados *mestizos*. Si se admite que todos los individuos que pueden cruzarse entre sí deben ser considerados como pertenecientes á una misma especie se tendrá un procedimiento práctico para limitar la especie. Pero hay casos en que individuos pertenecientes á dos especies, universalmente admitidas como distintas, pueden cruzarse formando los *híbridos,* que son en general estériles ó si se reproducen no perpetúan sus caracteres, sino que vuelven á producir formas de una de las especies que les han dado origen.

El único procedimiento práctico para distinguir animales de especies distintas de los de diferente raza, consiste en ensayar el cruzamiento. Si son de la misma especie, los mestizos serán fecundos, si de distinta especie, ó no se cruzan, ó producen híbridos estériles, ó que aun siendo fecundos no conservan su tipo y vuelven con el tiempo á los caracteres de una de las especies cruzadas. Pero, como se comprende, este método no puede aplicarse más que á las formas domésticas ó en cautividad, es largo; é imposible de tratar cuando sólo se dispone de animales muertos, como en las colecciones. En este último caso la solución depende completamente del criterio del clasificador.

Hibridación. — Volviendo á la hibridación, el caso más conocido es el de la mula, producto del cruzamiento del burro con la yegua ó del potro con la burra. En los jardines zoológicos se han ensayado cruzamientos de osos blancos con pardos, de tigres con leones, etc., obteniendo híbridos, pero nunca se han perpetuado estas formas. Respecto á los cruzamientos de conejos con liebres, de cabras con carneros, etc., los datos son contradictorios, pues mientras unos sostienen haber obtenido formas estables (lepóridos, titires, musmones, etc.), otros lo niegan.

Las cuestiones de cruzamiento, tanto en la hibridación como el mestizaje, han adquirido últimamente un gran interés, pues se les puede aplicar un principio descubierto en 1865 por Fray Gregorio Mendel, al cruzar diversas razas de arvejas en el jardín de su convento.

Si se cruzan arvejas de semillas verde con arvejas de semilla amarilla, en la primera generación todas las semillas resultan amarillas. Este carácter es llamado por ello *dominante,* mientras el contrario recibe el nombre de *recesivo.*

En la segunda generación de híbridos cruzados entre sí se observó un resultado sumamente curioso, el 75 por ciento era de semilla amarilla y el 25 por ciento verdes.

Para explicar estos hechos se admite que las gametas son siempre puras para un carácter, sea dominante ó recesivo. Al cruzarse pueden suceder dos casos : ó bien se unen dos gametas con el mismo carácter, dando un *homocigota,* ó bien se unen dos distintas produciendo un *heterocigota.* Los heterocigotas manifiestan el carácter dominante más ó menos puro.

Simbolicemos por D y R las gametas con el carácter dominante y el recesivo. En la primera generación tendremos :

$$D \times R = DR$$

es decir, heterocigotas que manifiestan sólo el carácter dominante.

Estos heterocigotas producen igual número de gametas D y R, pues tiene lugar una segregación de caracteres durante la reducción cromática de la espermatogénesis y ovogénesis. Tendremos pues :

$$(D + R) \times (D + R) = DD + 2DR + RR.$$

Es decir, un cuarto de dominantes homocigotas, medio de dominantes heterocigotas y un cuarto de recesivos homocigotas.

Es la misma proporción empíricamente hallada de 75 por ciento de dominantes y 25 por ciento de recesivos.

Esta es, en su forma más sencilla, la *ley de Mendel,* que permaneció desconocida hasta 1900, pues Mendel publicó su trabajo en una revista de escasa circulación.

En ese año fué descubierta simultáneamente por tres botánicos, y desde entonces se la ha aplicado con éxitos á experimentos de cruzamiento de un gran número de plantas y de animales.

Parece llamada á tener fecundas aplicaciones prácticas á la agricultura y á la ganadería para el mejoramiento y obtención de nuevas formas vegetales y animales.

Clasificaciones zoológicas. — Dejamos expuesto lo que se refiere á las especies, razas y variedades, pero en la clasificación se han formado otras categorías de más en más vastas. Las especies que presentan entre sí un cierto grado de semejanza han sido agrupadas en una categoría que recibe el nombre de *género.* Los géneros se agrupan en

familias, las familias se reunen en ***órdenes,*** éstos en ***clases,*** las clases en ***grupos,*** y, finalmente, los grupos en ***tipos*** que constituyen las grandes divisiones del ***reino animal.***

Entre estas categorías se crean á veces otras intermedias; así, si una clase es muy extensa se la subdivide en ***subclases,*** los órdenes en ***subórdenes,*** las familias en ***subfamilias*** y ***tribus,*** etc.

Estas divisiones se fundan en caracteres determinados por el criterio del clasificador, y acerca de los cuales no se ha conseguido todavía uniformar las opiniones. Las clasificaciones existentes son, en realidad, ***artificiales,*** aun cuando procuran de más en más acercarse á la ***clasificación natural,*** que sería aquella que agrupara los animales de acuerdo con sus verdaderas y fundamentales analogías.

Dentro de las ideas evolucionistas la clasificación es la expresión del cuadro genealógico, que nos muestra el verdadero parentesco de las formas entre sí y su derivación unas de otras. Esta clasificación es el objetivo hacia el cual se tiende, pero que problamente no se alcanzará nunca, pues para ello sería necesario estudiar y conocer todos los animales existentes y que han existido sobre la tierra, lo cual es imposible, pues no todas las épocas geológicas son propicias para la conservación de fósiles en cada región, de modo que faltarán siempre escalones intermedios para demostrar objetivamente la derivación de las formas.

Sin embargo, las clasificaciones artificiales se van acercando de más en más á una verdadera clasificación natural.

Las primeras clasificaciones eran más bien ***utilitarias*** ó ***empíricas;*** agrupaban los animales de acuerdo con la utilidad y perjuicio que resulta de ellos para el hombre.

Con todo, las analogías de los animales fueron encontradas antes que las de las plantas.

Así, Aristóteles indicó una clasificación bastante parecida á la actual en los grados superiores. Dividió á los animales en dos grupos: animales sin sangre y animales con sangre. Distinguía entre estos últimos, que corresponden á los actuales vertebrados. cuatro clases, de las cuales tres aun se conservan: cuadrúpedos vivíparos, cuadrúpedos ovíparos, aves y peces.

En las clasificaciones hay que tener en cuenta el principio de la ***subordinación de los caracteres.*** Es necesario conocer cuáles son los caracteres importantes para formar en vista de ellos las grandes categorías y así, sucesivamente, hasta las menores.

Pero todo esto es cuestión de apreciación individual, de manera que

los diversos autores han formulado clasificaciones diferentes y hoy día reina al respecto la mayor anarquía. Las diversas clasificaciones están más ó menos de acuerdo en los lineamientos generales y respecto de los géneros y especies, pero en cuanto á las categorías intermedias hay grandes divergencias entre los autores.

Respecto de la *nomenclatura* ó nombre científico de los animales existía antes un caos análogo al que observamos hoy para las clasificaciones.

Se han sancionado reglas de nomenclatura, respetadas por todos, para uniformar esta cuestión.

Se acepta la *nomenclatura binaria* establecida por Linneo en los reinos animal y vegetal. Según ella, tanto los animales como las plantas se designan con dos nombres : el primero es común á todo el género, es el *nombre genérico ;* el segundo sirve para distinguir cada especie, es el *nombre específico.*

El nombre genérico viene á ser comparable al apellido entre los hombres y el específico al nombre de pila. El nombre específico puede repetirse para indicar varias especies, con tal que éstas no pertenezcan al mismo género. El nombre genérico no puede repetirse, por lo menos dentro de un mismo reino.

Estos nombres derivan del griego ó del latín ó son nombres vulgares latinizados ó de mera fantasía, pero generalmente con desinencia latina.

El nombre genérico tiene carácter de substantivo y el específico de adjetivo ó de substantivo en genitivo. Á estos nombres se acostumbra agregar él de quien primero los empleó. Generalmente el nombre del autor se usa abreviado. Ejemplo : *Fasciola hepatica* L. Cuando se han empleado varios nombres para un mismo sér, se aplica la *ley de prioridad*, atribuyéndole el nombre más antiguo dado al animal macho adulto. Los demás pasan á ser sinónimos. Para verificar la observación de la ley de prioridad conviene agregar la fecha en que fué dado cada nombre.

Así, *Fasciola hepatica* L., 1758, fué llamado *Distomum hepaticum*, por Retzius, en 1786 ; *Fasciola humana,* por Gmelin, en 1789, etc.

Cuando una especie cambia de género se conserva el nombre del autor del nombre específico entre paréntesis. Así, nuestra langosta fué llamada *Acridium paranensis* por Burmeister, y luego colocada en el género *Schistocerca* de Stål por Bruner. Le corresponde, pues, hoy, el nombre *Schistocerca paranensis* (Burm.) Bruner.

Para las variedades se usa una nomenclatura trinomial, agregando un tercer nombre precedido á veces de la abreviatura *var.*

Estas cuestiones de nomenclatura y sinonimia son muy difíciles y sutiles; así, no es de extrañar que haya aún muchas divergencias acerca del nombre que debe llevar cada animal.

Utilidad de las clasificaciones. — Hay un ejemplo dado por A. de Jussieu que muestra claramente la utilidad de las clasificaciones. Tomemos el caso de una biblioteca. En rigor, al colocar los libros en una biblioteca pequeña se puede prescindir de cualquier clasificación, pues el dueño conoce individualmente los libros que la forman y recuerda dónde están, de manera que no pierde tiempo en buscarlos. Esto es lo que sucedía en los tiempos antiguos, porque era escaso el número de animales conocidos.

Pero si la biblioteca es muy grande es necesario adoptar un principio de clasificación, so pena de perder mucho tiempo en buscarlos ó volverlos á colocar en su sitio.

Cuando la biblioteca no es muy numerosa se puede colocar por comodidad los libros más grandes abajo y los más chicos arriba, ó bien guiarse por un criterio estético, poniendo los encuadernados á la vista y éstos, á su vez, reunidos todos los de un color ó bien alternados de una manera agradable. Esta clasificación es meramente empírica.

Pero si el número de libros va siendo más grande es necesario adoptar otros criterios de clasificación, los cuales pueden ser variados. Podemos ordenar los libros según los nombres de los autores, por ejemplo, y disponer éstos por orden alfabético. Tendremos entonces una clasificación *artificial,* que puede ser cómoda, pero no nos ilustra sobre la materia de que tratan los diversos volúmenes.

Ahora, si se pretende hacer una clasificación lógica de una biblioteca será necesario comenzar por leer y analizar todos los libros, penetrar la materia de que tratan y clasificarlos con relación á lo que tienen de más esencial. Esto equivale á clasificar las ciencias y conocimientos humanos y de acuerdo con ella quedarán en la misma sección las obras fundamentalmente análogas. Comparadas con ella, las otras clasificaciones resultan absurdas, pues habrá libros de materias muy diversas que están juntos porque tienen el mismo formato ó encuadernación, ó bien porque los nombres de sus autores comienzan con la misma letra.

Á primera vista la clasificación lógica parecerá muy heterogénea, pues se verán juntas obras grandes y chicas, de colores y autores diferentes.

En la clasificación *natural* de los animales sucede algo parecido; á

veces se encuentran próximos, seres aparentemente muy diferentes unos de otros; grandes con chicos y de colores distintos; pero estas diferencias se deben á caracteres secundarios, mientras que los principales en que se funda la clasificación pueden ser más ocultos y profundos y escapar así á la atención del observador vulgar.

En cuanto á la subordinación de las categorías taxonómicas, clase, orden, familia, género, especie, podemos comprenderla mejor comparando la escala zoológica con un ejército dividido en divisiones compuestas de brigadas, las que á su vez encierran batallones, compañías, etc.

. . . .

ANGEL GALLARDO.

BIBLIOGRAFÍA

Mutation et traumatismes por BLARINGHEM, 248 páginas y 8 láminas dobles, editor F. Alcan, París, 1908.

Este interesantísimo trabajo del doctor Blaringhem, aparecido primeramente en el *Bulletin Scientifique de la France et de la Belgique,* dirigido por el eminente biólogo A. Giard, se presenta ahora bajo la forma de un elegante volumen, editado por Alcan.

Nada puede dar mejor idea de este importante estudio experimental que un extracto del resumen y de las conclusiones del autor mismo.

La *primera parte* del libro está consagrada al análisis detallado de las causas que provocan la metamórfosis de los órganos de reproducción del maíz.

Las diferencias morfológicas y fisiológicas que presentan las yemas terminales y laterales del maíz son debidas á variaciones muy acusadas en su modo de nutrición y de crecimiento.

En su origen las yemas son indiferenciadas y equivalentes. La demostración directa y la recíproca de esta afirmación son establecidas por la existencia de inflorescencias anormales que constituyen términos de transición entre los panículos terminales y las espigas laterales y recíprocamente.

El estudio de la repartición de las anomalías de las inflorescencias del maíz en los campos de cultivo, conduce al descubrimiento de la causa determinante de la metamórfosis sexual de las flores. Las mutilaciones violentas permiten obtener sea la metamórfosis de las flores masculinas en femeninas, sea la metamórfosis de las femeninas en masculinas.

Los experimentos hechos sobre un gran número de plantas de maíz, cultivadas en condiciones comparables, demuestran que :

1º Á mayor grado de mutilación corresponde un tanto por ciento mayor de plantas anormales ;

2º Á una época determinada de la mutilación corresponde una intensidad determinada de la metamórfosis de las inflorescencias.

El grado de mutilación es definido ya sea por el tanto por ciento de individuos muertos entre los operados, ó bien por el tanto por ciento de macollos desarrollado sobre las plantas sobrevivientes. Los dos métodos de medida concuerdan. Por otra parte, la intensidad de la anomalía es avaluada por las diferentes eta-

pas de la metamórfosis sexual de las flores que es un fenómeno continuo. El descubrimiento de un método que suministra el número que se quiera de inflorescencias anormales de maíz, permite la aplicación al estudio de la variación accidental, de las reglas en uso en el estudio de la variación individual. Resulta de aquí la posibilidad de eliminar los errores inherentes á la naturaleza misma de los experimentos y establecer tan rigurosamente como sea posible las relaciones de causa á efecto que ligan los traumatismos á las anomalías de las inflorescencias terminales del maíz.

Las mismas leyes podrían ser estudiadas sobre las inflorescencias laterales. Sería necesario elegir una variedad de maíz que, por su manera de vegetación, hiciera fácil la torsión de las espigas laterales muy jóvenes.

Los experimentos hechos sobre cincuenta y ocho variedades de maíz muestran la generalidad del método. Establecen que el éxito de los ensayos depende exclusivamente del vigor y de la rapidez de crecimiento de los individuos mutilados.

La *segunda parte* encierra la exposición de los hechos que permiten aplicar á las especies vegetales más variadas las leyes demostradas con rigor en el caso particular de las anomalías del panículo del maíz.

La prueba del método hecha por Blaringhem sobre vegetales salvajes y cultivados pertenecientes á diferentes géneros, familias y grupos le permite afirmar la generalidad de la acción de los traumatismos como causa determinante del « enloquecimiento » de las especies, haciéndolas entrar en un período de mutación. Los caracteres específicos mejor definidos son modificados por mutilaciones apropiadas, y esta cualidad distingue los traumatismos de la mayor parte de los otros factores conocidos de variación.

La sección de tallos ó de ramas vigorosas permite obtener fasciaciones, torsiones, coalescencia de las ramillas y de las hojas, deformaciones en cúpula, metamórfosis de las piezas florales, etc.

Los tallos fasciados y en torsión resultan de la sección de la yema terminal de un tallo en vías de desarrollo y representan una modificación de crecimiento que se traduce por la variación desordenada de la divergencia foliar de los brotes (1).

Las hojas dobles, laciniadas, con foliolos supernumerarios y los ascidios son frecuentes en los tallos anormales obtenidos después de la mutilación.

Blaringhem ha demostrado que la sección de los tallos es un método que suministra la metamórfosis de las inflorescencias en rosetas vegetativas, de las piezas florales en brácteas, de los estambres en carpelos y de los carpelos en estambres.

Todas estas desviaciones son para Blaringhem la expresión de un solo fenómeno, la adaptación forzada de una yema joven á condiciones completamente insólitas. Se puede seguir las deformaciones de los ejes, de las hojas, de las brácteas y de las piezas florales, las relaciones que unen las fasciaciones y las torsio-

(1) Hay otras causas de fasciación además de la mutilación y de los traumatismos, pero relacionadas todas con un crecimiento vigoroso y anormal como lo he indicado en mis *Notas de teratología vegetal* publicadas en los *Anales del Museo Nacional*, serie 3ª, tomo II, página 525-537, 1903. Comparo allí el aplanamiento de un tallo fasciado con el de una vena líquida que sale con fuerza por un orificio estrecho.

nes á los embriones tricótiles y darse cuenta así del proceso que hace inevitable la transmisión hereditaria de estas anomalías vegetales.

La mutilación trae como consecuencia la multiplicación de las yemas, las variaciones de número, de importancia y de situación de las brácteas que componen las yemas, las variaciones de las nervaduras ó más bien de los haces vasculares que forman el esqueleto de las brácteas.

Se puede seguir sobre un brote afectado de fasciación ó de torsión, la disociación aberrante de los hacecillos vasculares que determina las fasciaciones en escoba, las hojas en cúpula, las piezas florales recortadas, soldadas ó metamorfoseadas y, por consiguiente, es fácil explicarse la producción de plántulas tricótiles ó hemicótiles que, según Hugo de Vries, dan á su vez plantas fasciadas ó en torsión.

Las desviaciones morfológicas son la consecuencia de condiciones fisiológicas anormales determinadas por la ruptura de equilibrio de las funciones.

La época más favorable á la producción de anomalías vegetales por mutilaciones es la del máximo de crecimiento del individuo sometido al traumatismo. Existe entonces una oposición violenta entre la absorción del agua por las raíces y la diminución de la transpiración; el exceso de agua modifica los tejidos jóvenes de las yemas adventicias y determina trastornos graves en la formación de los órganos cuya repercusión se extiende hasta los elementos sexuales y por este camino hasta la posteridad. El estudio de la transmisión hereditaria de las anomalías florales del maíz es el objeto de la *tercera parte* del libro de Blaringhem.

Era importante definir con precisión los caracteres de la variedad de maíz utilizada en los ensayos.

Las clasificaciones en uso responden mal á la precisión actualmente exigida en las investigaciones sobre la variación de las formas. Blaringhem ha adoptado la subdivisión del género *Zea* en especies elementales definidas por los caracteres del fruto y después en variedades de naturaleza diferente.

Las condiciones de cultivo son expuestas en detalle. El maíz se fecunda por el viento; para evitar errores debidos á la hibridación Blaringhem ha sido conducido á cultivar separadamente plantas porta-granos y plantas de contralor.

Sus ensayos le han conducido al aislamiento rápido de un gran número de formas nuevas.

En algunas de ellas, como los caracteres distintivos constituyen una anomalía grave, los órganos vegetativos están muy deformados y las funciones se realizan con dificultad. No se puede, pues, pensar en fijarlas completamente y corresponden á las variedades inestables ó *eversporting* de Hugo de Vries.

Gracias á las precauciones tomadas, Blaringhem ha conseguido fijar completamente dos variedades nuevas. Una de ellas está caracterizada por el desarrollo de estambres en las espiguillas que cubren la espiga lateral. El hermafrodismo de las flores es puramente morfológico y no fisiológico. Es la variedad que Blaringhem ha denominado *Zea Mays pseudoandrogyna*.

La otra forma, designada bajo el nombre de *Zea Mays* var. *semi-praecox*, se distingue del tipo por diferencias acusadas en la longitud de los tallos, el número de las hojas, de las brácteas y de los rangos de granos, por lo compacto de los panículos, la densidad de las espiguillas masculinas y femeninas. Es más precoz que *Zea Mays pensylvanica* Bonafous que sirvió á Blaringhem de punto de partida.

Por fin la adquisición más notable es por cierto la de la nueva especie elemental *Zea Mays praecox*. El estudio comparado de los caracteres muestra que la variación ha sido completa.

Esta variedad nació súbitamente, sin términos de transmisión y no ha ofrecido casos de retorno al tipo ancestral. El aislamiento no ha presentado ninguna dificultad, porque la florescencia muy temprana de esta forma no permite su cruzamiento con la variedad de Maíz de Pensilvania en medio de la cual apareció.

La estabilidad de los caracteres que definen la nueva especie elemental *Zea Mays praecox* no excluye la tendencia muy acentuada que posee la estirpe á dar formas nuevas. Así se han observado en su descendencia varias variaciones interesantes.

Zea Mays praecox es la única forma conocida de gramíneas que presente la anomalía parcialmente hereditaria de la metamórfosis de las glumelas en estigmas.

La mayor parte de las nuevas formas obtenidas por Blaringhem en sus cultivos deriva de una sola planta de maíz, mutilada en 1902, y que presentó un panículo que ofrecía la metamórfosis de las flores masculinas en flores femeninas fértiles. En la descendencia de esta planta Blaringhem ha puesto en evidencia la variación brusca y hereditaria que Hugo de Vries ha designado y estudiado bajo el nombre de *mutación*.

El cultivo de plantas de maíz testigos, la obtención de resultados análogos en familias puras de cebada *(Hordeum distichum* y *tetrastichum)* y de *Sinapis alba* prueba que : *las mutilaciones violentas constituyen un medio general y cómodo de provocar la mutabilidad* en plantas hasta entonces perfectamente estables.

Las variaciones hereditarias provocadas por los traumatismos afectan todos los caracteres de la especie. Resulta una pulverización del tipo en formas múltiples y distintas que recuerdan á veces los antecesores del maíz ó se presentan como caracteres nuevos para la especie, el género, la tribu ó aún la familia misma de las gramíneas.

El estudio de las variaciones observadas á consecuencia de mutilaciones permite reconstituir la evolución probable del género *Zea* y establecer que el antecesor salvaje del maíz cultivado es la especie *Euchlaena mexicana*.

Es sabido que el maíz no se ha encontrado en estado espontáneo ni aun en América de donde procede y donde se le cultiva desde tiempo inmemorial, como lo demuestran los hallazgos de mazorcas en las tumbas pertenecientes á las antiguas civilizaciones indígenas.

Se consideró hace algunos años como tipo salvaje del maíz á una planta que vive en Méjico, donde es llama « Maíz de coyote » y que ha sido designada por Watson bajo el nombre de *Zea canina*, simple traducción del nombre vulgar.

Pero hoy se ha reconocido que *Zea canina* no es más que un híbrido entre *Zea Mays* y *Euchlaena mexicana* ó teosinto.

El teosinto tiene el porte del maíz, pero es más gracil y más propenso á formar matorrales con sus retoños. Las espigas femeninas, agrupadas en racimo, son estrechas y provistas sólo de dos rangos de granos ; su conjunto, rodeado de brácteas, está situado en la axila de las hojas laterales del tallo mientras que el panículo terminal ofrece los caracteres del de maíz.

En mi estudio sobre el maíz cloránthico (*Anales del Museo Nacional*, t. XI, 3ª serie, t. IV, pág. 315 y 327, 1904) me había llamado la atención la semejanza del teosinto con el maíz que induce á admitir un parentezco entre ambas especies,

pero me abstuve de publicar estas observaciones por falta de documentación y de material de comparación.

Con mejores elementos muestra ahora Blaringhem, de acuerdo con las opiniones de Harsberger, Schumann y Montgomery, que el maíz debe considerarse como una mutación de espigas femeninas fasciadas de *Euchlaena mexicana*, cultivada y fijada por el hombre desde tiempos muy remotos.

Habría, pues, entre el maíz y el teosinto la misma relación que entre el coliflor y la *Brassica oleracea* de que provienen las formas de coles cultivadas.

El libro de Blaringhem viene á probar en resumen que la mutilación es un factor muy importante de la evolución de las formas vegetales.

Los traumatismos violentos, que á veces destruyen el individuo, provocan á menudo el abundante desarrollo de retoños, cuyos órganos muestran desviaciones considerables del tipo específico y constituyen verdaderas monstruosidades. Gracias á las mutilaciones se puede poner á muchos vegetales en el estado de « enloquecimiento » que es, para los horticultores, el período de la vida de la especie que suministra las nuevas variedades.

Entre las plantas que las mutilaciones han « enloquecido » (estado que corresponde á un desiquilibrio del tipo medio) un cierto número presentan anomalías parcialmente hereditarias. En su descendencia estas suministran, además de anomalías graves, plantas normales que han vuelto á adquirir el equilibrio ancestral y muy pocos individuos que presentan ligeras anomalías, compatibles con su vida. Estas últimas son totalmente hereditarias y constituyen variedades nuevas y estables, pues representan un nuevo estado de equilibrio dentro de las relaciones generales con el ambiente, características de la vida.

A. GALLARDO.

Instrucciones jenerales a que deben sujetarse los inspectores nacionales o peritos comisionados para practicar mensuras de pertenencias mineras en terrenos de jurisdicción nacional. Aprobadas por superior resolución de fecha noviembre 16 de 1908. Buenos Aires, 1908.

Hemos recibido, enviado por la división minas, jeolojía e hidrolojía del ministerio de Agricultura, en un folleto, en 16° menor, las instrucciones por seguir en las mensuras de pertenencias mineras en la República.

Las hemos recorrido i nos han parecido estar preparadas i encaminadas, no sólo a uniformar el estudio i presentación de las mismas, sino que también a evitar dificultades posteriores de orden legal, punto mui importante por el jénero de industria con que se relacionan.

L. D.

Estudio de las supuestas escorias i tierras cocidas de la serie pampeana de la República Argentina por FÉLIX OUTES, doctor ENRIQUE HERRERO DUCLOUX i doctor H. BÜCKING. Un folleto de 60 pájinas en 8° mayor, con planchas i figuras intercaladas en el testo. La Plata, 1908.

Este folleto es una reimpresión de la memoria publicada en la *Revista del Museo de La Plata* (t. XV, 2ª serie, t. II), impresa irreprochablemente por la casa editorial de Coni Hermanos.

Los autores, señores Outes, Herrero i Bücking, se han propuesto estudiar jeoantropolójicamente las abundantes escorias i tierras cocidas de la serie pampeana. Historia el señor Outes, en la primera parte, los hallazgos de este material, las diversas opiniones vertidas a su respecto, espone los resultados de una visita ocular i analiza las muestras que posee el Museo; en la segunda parte, el doctor Herrero hace un minucioso análisis químico de dichos materiales; en la tercera se espone el resultado del examen microscópico de las muestras tipos enviadas al reputado petrógrafo de la Universidad de Estraburgo, doctor Bücking; i por último, el señor Outes discute las hipótesis sobre el origen de estas escorias i tierras cocidas, dando la propia, de cuya fundada opinión sólo daremos las conclusiones jenerales:

1° Los materiales escoriáceos de estructura celular estraídos de Monte Hermoso i otros yacimientos, son escorias de lavas andesíticas;

2° Los materiales compactos, rojos, pardos o grisáceos, considerados hasta ahora como tierras cocidas, son, en su mayoría, tobas eruptivas;

3° Por insuficiencia de elementos de criterio, reserva su opinión sobre la clasificación de las muestras de Alvear (Santa Fe); pero en ningún caso deben atribuirse a restos de un antiguo rescoldo del hombre cuaternario, ni aceptarse como vestijios dejados por el hombre contemporáneo.

Lamentamos tener que concretarnos a dar esta somera noticia, pues más no comporta esta sección bibliográfica; pero, sin tener en cuenta la autorizada colaboración del docto profesor alemán, esta memoria corrobora una vez más la intelijente laboriosidad de nuestros jóvenes consocios, los señores Outes i Herrero Ducloux. Vale la pena leer este su trabajo químico-arqueolójico sobre uno de nuestros problemas más dudosos i discutidos.

S. E. BARABINO.

Algunas consideraciones sobre los coloides. *Contribución al estudio de una propiedad bioquímica de la plata coloidal bredig*, por FEDERICO W. GÁNDARA. Buenos Aires, 1908.

En un volumen de 110 pájinas en 8° de formato mayor, el señor Gándara presenta este trabajo a la Facultad de ciencias exactas, físicas i naturales, para optar al título de doctor en química.

Ilustran i complementan la obra varias figuras, diagramas i láminas intercaladas en el testo.

Nos concretamos, por ahora, á acusar recibo de esta *Tesis* la que trataremos de examinar con la detención requerida.

L. D.

ÍNDICE GENERAL

DE LAS

MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO SEXAGÉSIMO SEXTO

La cacolitia, por el señor LEOPOLDO LUGONES 5, 65
La telegrafía inalámbrica, por E. GUARINI 82, 99
XXXVI° aniversario de la Sociedad Científica Argentina 111
Discurso del señor vicepresidente 1°, doctor MARCIAL R. CANDIOTI 112
Irrigación del valle de Lerma, por el ingeniero CARLOS WAUTERS 117
IV° congreso latino-americano 146
Les hominides et anthropomorphides, por el señor FERNANDO THIBON 148
Nuevo procedimiento para el dosaje del níquel en presencia del cobalto, por el doctor JUAN A. SÁNCHEZ 161
Nuevo método rápido para calcular el punto astronómico, por el contralmirante MANUEL J. GARCÍA 170
Memoria de las obras visitadas, por los alumnos de 6° año de ingeniería civil en 1907 177
Lucha científica contra las plagas, por el doctor ANGEL GALLARDO 249
El nuevo tipo humano fósil de Grimaldi, por F. F. OUTES 253
Los caminos carreteros, por el ingeniero NICOLÁS BESIO MORENO 273
Observaciones sobre la complicación y sinostosis de la sutura del cráneo cerebral de los primitivos habitantes del Sur de Entre Ríos, por el señor F. F. OUTES. 286
Principios de clasificación, por el doctor ANGEL GALLARDO 301

NECROLOGÍA

Alfredo M. Giard, por el ingeniero S. E. BARABINO 91
Alfredo M. Giard, por el doctor LUCIEN ICHES 92
Enrique Becquerel, por el ingeniero S. E. BARABINO 97

BIBLIOGRAFÍA

Datos i consideraciones sobre los puertos de Hamburgo, Amberes i varios otros de Europa, por el injeniero Guido Jacobacci (S. E. B.) 94

Nuevo método rápido para calcular el punto astronómico, por el contralmirante Manuel José García (S. E. B.) 156
Alienados delincuentes i delincuentes alienados, por el señor Roberto Leviller (S. E. B.) 156
Procedimientos operatorios, por el doctor Francisco Dominguez i Roldán (S. E. B.). 157
En el sur (dialectos venezolenos), por el señor B. Tavera Acosta (S. E. B.).... 158
Lecciones de derecho constitucional, por el señor Eugenio M. de Hostos (L. D.). 158
Nouvelles études sur le sérum du lait de vache, par le docteur Frédéric Landolph. 158
Nouvelles études sur la diabète au point de vue chimique, par le docteur Landolph (S. E. B.) 159
Revista chilena de Historia Natural, Año XII, número I i II, 1908 (S. E. B.)... 159
Instrucciones i reglamento para la nivelación jeneral en Chile (S. E. B.) 271
Congreso panamericano de enseñanza técnica industrial, por el señor Emilio Guarini (L. D.) 271
El porvenir de la industria eléctrica en el Perú, por el señor Emilio Guarini L. D.). 271
Correspondencia confidencial i política, del señor Gabriel A. Pereira (S. E. B.). 272
Sobre el hallazgo de alfarerías mejicanas en la provincia de Buenos Aires, por el señor Félix F. Outes (S. E. B.) 272
Mutation et traumatismes, por el señor Blaringhem (A. Gallardo) 316
Instrucciones jenerales a que deben sujetarse los inspectores nacionales o peritos comisionados para practicar mensuras de pertenencias mineras en terrenos de jurisdicción nacional. (L. D.) 317
Estudio de las supuestas escorias i tierras cocidas de la serie pampeana de la República Argentina, por Félix Outes, doctor Enrique Herrero Ducloux i doctor H. Bücking (S. E. B.) 317
Algunas consideraciones sobre los coloides, por Federico W. Gándara (L. D.).. 318

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

DIRECTOR : INGENIERO SANTIAGO E. BARABINO

DICIEMBRE 1908. — ENTREGA VI. — TOMO LXVI

ÍNDICE

N. BESIO MORENO, Los caminos carreteros.................................... 273
FÉLIX F. OUTES, Observaciones sobre la complicación y sinostosis de las suturas del cráneo cerebral de los primitivos habitantes del sur de Entre Ríos........ 286
ANGEL GALLARDO, Principios de clasificacion.................................... 301
BIBLIOGRAFÍA.................................... 313
ÍNDICE DEL TOMO LXVI.................................... 319

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684

1908

SOCIOS ACTIVOS (*Continuación*)

Girado, Alejandro.
Giroudo, Juan.
González, Arturo.
González, Agustín.
González Castaño, R.
González Cazón Vicente
González Calderón, A.
González, Juan B.
Grauert, Miguel.
Gradin, Carlos.
Gre[illegible], Juan.
Gregorini, Juan A.
Grieben, Arturo.
Groizard, Alfonso.
Guido, Miguel.
Guasco, Carlos.
Gutiérrez, Ricardo J.
Gunsalnga, Alejandro.
Hauman, Merck Lucien
Harrington, Daniel.
Hermitte, Enrique.
Herrera Vega, Rafael.
Herrera Vega, Marcelino
Herrera, Nicolás M.
Herrero, Ducloux E.
Henry, Julio
Hicken, Cristóbal M
Holmberg, Eduardo L.
Hoyo, Arturo.
Huergo, Luis A. (hijo).
Huergo, Ricardo J.
Hughes, Miguel.
Igartua, Julio F.
Igartua, Eulogio M.
Iriarte, Juan.
Iribarne, Pedro.
Isbert, Casimiro V.
Isnardi, Vicente.
Israel, Alfredo G.
Isurbe, Miguel.
Jacobo, Cándido.
Jacobacci, Guido.
Jonas, Godofredo L.
Jurado, Ricardo.
Krause, Otto.
Krause, Julio.
Klein, Hermán.
Kreusberg, Jorge.
Labarthe, Julio.
Lagrange, Carlos.
Lanús, Eduardo M.
Langdon, Juan A.
Laporte Luis B.
Larreguy, José
Larco, Esteban.
Larguía, Carlos.
Latham Urtubey, Aug.
Latzina, Eduardo.
Lavalle, Francisco.
Lavalle, Francisco P.
Lavergne, Agustín.
Lea Allan B.
Legoizamón, Martiniano
Lepori, Lorenzo.
Leonardis, Leonardo de
Letiche, Enrique.
López, José M.
López, Martín J.
Longobardi, Ernesto.
Lucero, Apolinario.
Lucca, Mario
Lugones, Arturo M.
Lucero, Octavio.
Luro, Rufino.
Ludwig, Carlos.

Lutscher, Andrés A.
Madrid, Enrique de
Magnin, Jorge.
Malbrán, Carlos
Maligne Eduardo.
Mallol, Benito J.
Mamberto, Benito.
Maradona, Santiago
Marín, Plácido.
Marreins, Juan.
Marcó del Pont, E.
Marenco, Eleodoro.
Marino, Alfredo.
Martínez Pita, Rodolfo
Martini, Rómulo E.
Martí, Ricardo.
Maschwitz, Carlos.
Massa, Modesto M.
Massini, Cárlos.
Massini, Estevan.
Massini, Miguel.
Maupas, Ernesto.
Mattos, Manuel E. de.
Mazza, Aurelio F.
Mendizábal, José S.
Meoli, Gabriel.
Mercâu Agustín.
Merian, Eduardo.
Mermoz, Alberto.
Meyer Arana, Felipe.
Miguens, Luis.
Miguaqui, Luis P.
Millan, Máximo.
Molina y Vedia, Delfina
Molina y Vedia, Adolfo
Monge Muñoz, Arturo
Moeller, Eduardo.
Molina, Waldino.
Molina Civit, Juan.
Mon, Josué R.
Morales, Carlos María
Morales Bustamante, J.
Moreno, Francisco P.
Moreno, Jorge
Moreno, Evaristo V.
Moreno, Josué F.
Mocon, Ventura.
Moron, Teodoro F.
Morteo, C rlos F.
Musconi, Enrique
Mugica, Adolfo.
Mussini, José A.
Naon, Alberto
Narbondo, Juan L.
Navarro Viola, Jorge.
Natale, Alfredo.
Newton, Artemio R.
Niebuhr, Adolfo
Nielsen, Juan.
Nyströmer, Carlos
Newbery, Jorge.
Newbery, Ernesto.
Nocetti, Domingo
Noguès, Pablo.
Noguès, Domingo.
Nougues, Luis F.
Novas, Manuel N.
Nouguier, Pablo.
Ocampo, Manuel S.
Ocampo, Jorge.
Ochoa, Arturo.
Olivera, Carlos E.
Oliveri, Alfredo.
Orcoyen, Francisco
Orús, José M.

[illegible], Antonio (hijo).
Ottanelli, Atilio.
Orgeira, Mariano A.
Orúzar, Alejandro de
Orzábal, Arturo.
Otamendi, Eduardo.
Otamendi, Rómulo
Otamendi, Alberto.
Otamendi, Juan B.
Otamendi, Gustavo.
Otamendi, Belisario.
Otero Rossi, Ildefonso
Padilla, José.
Padilla, Isaías.
Paita, Pedro J.
Palacio, Emilio.
Palet, Luciano.
Palmarini, Armando.
Parodi, Edmundo.
Pasman, Raúl G.
Pâquet, Carlos.
Parckinson, Pedro P.
Pascual, José L.
Pattó, Gustavo.
Pelizza, José.
Pelleschi, Juan.
Pereyra, Emilio.
Pérez, Alberto J.
Pérez Mendoza, José.
Petersen, Teodoro H.
Pigazzi, Santiago.
Piana, Juan.
Piaggio, Antonio.
Pisani, Mario.
Pol, Victor de
Popolizio, Fernando.
Porro de Somenzi F.
Posadas, Carlos
Pouyssegur, Hipólito B.
Puente, Guillermo A.
Pueyrredon, Carlos A.
Puiggari, Pío.
Puiggari, Miguel M.
Prins, Arturo.
Quiroga, Atanasio.
Rabinovich, Delfín.
Raffo, Jacinto T.
Ramos Mejía, Ildef. P.
Razenhoffer, Oscar.
Recagorri, Pedro S.
Rebuelto, Emilio.
Reies, Antonio.
Repetto, Agustín N.
Repetto, Roberto.
Repossini, José.
Reynoso, Higinio
Ricchieri, Pablo.
Rivara, Juan
Rossenda, Carlos L.
Raffo, Bartolomé.
Ruffo, Juan.
Rojas, Estéban C.
Rojas, Félix.
Romero, Armando.
Romero, Carlos L.
Romero, Julián.
Romero, Antonio.
Róspide, Julio.
Rouge, Marcos.
Rouquette, Augusto.
Rubio, José M.
Rua, José M. de la
[illegible], Tomás J.
Ros Pablo.
Sáenz Valiente, Ed.

Sáenz Valiente [illegible]
Sagastume, [illegible] M.
Sánchez Díaz, Juan
Sánchez Díaz, Abel.
[illegible], Rodolfo
Sarrabayrouse, Eug[illegible]
Santangelo, Rodolfo
Segovia, Fernando
Sauze, Eduardo.
Segovia, Vicente.
Sarmiento, Nicanor.
Saralegui, Luis.
Sarhy, José S.
Sarhy, Juan F.
Scala, Augusto.
Scaramella, Eduardo.
Schaefer, Guillermo F
Schickendantz, Emilio.
Schneidewind, Alberto
Seguí, Francisco.
Seeber, Raúl E.
Selva, Domingo.
Senet, Gabriel.
Semillosa, Juan A.
Silva, Angel.
Silveyra, Ricardo.
Simonazzi, Guillermo.
Siri, Juan M.
Sisson, Enrique D.
Solari, Lorenzo.
Soldano, Ferruccio.
Soldati, José
Suárez, Eleodoro.
Spinetto, Silvio
Spinedi, Hermeneg. F.
Tamini Craumuel, L. A.
Taiana, Alberto.
Taiana, Hugo.
Tejada Sorzano, Carlos.
Thedy, Héctor.
Toepecke, Ernesto.
Toledo, Enrique A. de.
Torres Armengol, M.
Torre, Bertucci Pedro.
Torrado, Samuel.
Travati, Francisco.
Traverso, Nicolás.
Uriarte Castro Alfredo.
Uriburu, Arenales
Vallebella, Colón B.
Vaccarino, Pedro.
Vallejo Vega, Daniel.
Valenzuela, Moisés
Valentini, Argentino.
Valerga, Oronte A.
Valiente Noailles, Luis
Valle, Pastor del
Valle, Eduardo del
Varela Rufino (hijo)
Velasco, Salvador.
Veyga, Francisco de.
Vidal, Antonio.
Videla, Baldomero.
Vilanova Sanz, Florencio
Virasoro, Valentín.
Vivot, Eduardo.
Volpatti, Eduardo.
Wauters, Carlos.
Wernicke, Roberto.
White, Guillermo
White, Guillermo J.
Yanzi, [illegible]
Zakrzewski, Ber[illegible]
Zamboni, José
Zamudio, F[illegible]

